جامعة البعث
كلية الهندسة الزراعية
قسم التربة واستصلاح الأراضي

تحديد عناصر تلوث التربة ووضع الخرائط باستخدام تقنية (GIS) في منطقة حوض العاصي

رسالة أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية – اختصاص تربة و استصلاح الأراضي

إعداد

م. محي الدين محمود كلخه

بإشراف

الدكتور أحمد الجردي
أستاذ في قسم التربة واستصلاح الأراضي
كلية الزراعة – جامعة البعث

الدكتور حسام حاج حسين
الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية_ دمشق

1430هـ
2009 م

نوقشت هذه الرسالة وأجيزت بتاريخ 2009/8/17

لجنة الحكم

أ.د. أحمد البردي

د. سمير شمشم

د. أحمد ياغي

تم إجراء كافة التعديلات التي اقترحتها لجنة الحكم على رسالة الماجستير للطالب

محي الدين كلخه بعنوان":

" تحديد عناصر تلوث التربة ووضع الخرائط باستخدام تقنية (GIS) في منطقة

حوض العاصي"

د. أحمد ياغي　　　د. سمير شمشم　　　أ.د. أحمد الجردي

شهادة

نشهد بأنَّ العمل الموصوف في هذه الرسالة هو نتيجة بحث علمي قام بـــه المرشح المهندس **محي الدين كلخه** ، طالب الماجستير في قسم التربة واستصلاح الأراضي في كلية الزراعة بجامعة البعث، وتحت إشراف الدكتور **أحمد الجردي** الأستاذ في قسم التربة واستصلاح الأراضي في كلية الزراعة بجامعة البعث والدكتور **حسام حاج حسين** الباحث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية .

إنَّ أية مراجع أخرى ذُكرت في هذا العمل موثّقة في نص هذه الرسالة .

المرشح | المشرفان على الرسالة

المهندس محي الدين كلخه | **الدكتور حسام حاج حسين** | **الأستاذ الدكتور أحمد الجردي**

Certificate

We witness that the described work in theses is the result of scientific research by candidate engineer. **Mouheddine Kalkha** under the supervision of Professor **Dr. Ahamad –Aljrdi** in the Soil and Land Reclamation Department and scientist **Dr. Hussam- H. Housen** in General Commission for Scientific Agricultural Research

Any other references in this work are document in the text of the treatise

Candidate | supervisors

Eng. Mouheddine Kalkha | **Dr. Hussam- H. Housen** Pro **Dr. Ahamad –Aljrdi**

قدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات نيل درجة الماجستير في اختصاص تربة واستصلاح أراضي، من كلية الزراعة بجامعة البعث.

This thesis has been submitted as a partial fulfillment of the requirement for the degree of Master of Science in the Soil and Land Reclamation Department , at the Faculty of Agriculture, AL-BAATH University.

تصريح

أصرح بأن هذا البحث "**تحديد عناصر تلوث التربة ووضع الخرائط باستخدام تقنية (GIS) في منطقة حوض العاصي**" لم يسبق أن قدم لنيل أية شهادة في هذا الاختصاص، ولا هو مقدم حالياً لنيل شهادة أخرى

وقدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات نيل درجة الماجستير في اختصاص تربة واستصلاح أراضي، من كلية الزراعة بجامعة البعث.

المرشح

المهندس محي الدين كلخه

DECLARATION

This thesis has been submitted as a partial fulfillment of the requirement for the degree of Master of Science in the Soil and Land Reclamation Department , at the Faculty of Agriculture, AL-BAATH University.

Candidate
Eng. Mouheddine Kalkha

شكـــر وتقديـــر

(وتعاونوا على البر والتقوى)

*** صدق الله العظيم ***

لقد كان هذا العمل ثمرة من ثمرات التعاون البناء بين كل من :

***- وزارة التعليم العالي – جامعة البعث** ....

كلية الزراعة – عمادة كلية الزراعة ...... لتذليلها كافة العقبات والصعوبات ....

قسم التربة واستصلاح الأراضي لإبداء الملاحظات البنّاءة والمفيدة في هذا البحث العلمي.....

***- وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي** ....

الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية – مركز البحوث العلمية الزراعية بحماه لتقديمها كافة متطلبات البحث ....

*- رئيس مركز بحوث حماه – **الدكتور عبد الناصر العمر** ....

*- الهيئة العامة للموارد المائية في حوض العاصي – فرع حماه

*- شعبة فيزياء وكيمياء التربة في مركز بحوث حماة ومركز بحوث حلب وكل من ساعد في إنجاز العمل...

فلهم منا الشكر على ما قدموه من مساعدة .

ونخص بالشكر **الأستاذ الدكتور أحمد الجردي و الدكتور حسام حاج حسين** اللذين كان لهما الفضل الأكبر في سبيل إنجاز هذا البحث فلهما منا المحبة والتقدير .

الإهداء

إلى من كان سمته العطاء والتوجيه والتربية في حياتي...............والدي

إلى القلب الدافئ الذي احتضنني بكل حنان....................والدتي

إلى من تقاسمني همومي وطموحاتي ....زوجتي الغالية

إلى الذين كانوا عوناً وسنداً لي....................................أخوتي

إلى رفاق مشوار درب الكفاح والدراسة...........................أصدقائي

إلى من كانوا التوجيه والمتابعة سمتهم وكانوا العون الدائم لنا على التحصيل الدراسي...أساتذتي

فهرس المحتويات

فهرس الجداول

الجداول

فهرس الأشكال البيانية

فهرس أشكال المخططات

1- المقدمة:

من ابرز مشكلات البيئة وأكثرها تعقيداً وأصعبها حلاً مشكلة تلوث التربة ومياه البحار والأنهار والبحيرات والمياه الجوفية، وينتج هذا التلوث من نفايات ومخلفات المصانع، ومن استعمال المواد الكيميائية، مثل مبيدات الآفات والأسمدة الصناعية في الزراعة، كما ينتج عن نفايات مخلفات المنازل والمنشآت الأخرى .

وتزداد مشكلة التلوث بزيادة إنتاج المواد الكيميائية واستخدامها في الصناعة، مما يؤدي إلى تلوث التربة والماء، كما يزداد حجم مشكلة التلوث عند إهمال أو عدم الاهتمام بالتخلص من مخلفات المصانع الكيميائية بالوسائل التي تحافظ على التربة والماء من التلوث.

ومع تطور تقنيات الحاسب وتطور العديد من البرامج الحاسوبية ومنها نظم المعلومات الجغرافية في وضع الخرائط الرقمية للتربة ويمكن حالياً عن طريق استخدام GIS أظهار مواقع الترب التي تتأثر ببعض الملوثات عن طريق مياه الصرف الصحي والصناعي وهو موضوع حيوي لارتباطه بعدد من الظروف الاقتصادية الاجتماعية والبيئية(إكساد،2002) .

وتستخدم تقنية GIS في الكشف عن التربة الملوثة بالمعادن الثقيلة حيث تتصل مجموعة البيانات الشاملة بتحاليل التربة، الجيولوجيا، شبكة النقل، المراكز الصناعية، والممارسات الزراعية وتنوع الأشكال، تحسب وتدمج ضمن قاعدة بيانات نظم المعلومات الجغرافية GIS حيث تحدد الاستخدامات الوظيفية لــGIS التوزع المكاني لتلوث التربة بالمعادن الثقيلة (Haskoing, 1994)

1.1- حوض العاصي:

تبلغ مساحة حوض العاصي (20150 كم^2) ويجري فيه نهر العاصي متدفقاً من منطقة الهرمل على ارتفاع 900 م، وتتابع مياهه شمالاً، ليقطع مسافة (571 كم) منها (366 كم) في الأراضي السورية و(79 كم) في لواء اسكندرون وعدد السكان المستفيدين من مياه الحوض حوالي 2.560 مليون نسمة وتبلغ غزارته بالمتوسط (252 م^3/ثا) تتزايد أو تنقص حسب سنوات الجفاف والهطول والإيراد السنوي 18.5مليون م^3/سنة.(سفر، الضرير،1997)

تنظم مياه النهر ليستفاد منها بقدر الإمكان، وهي بما عليه من تلوث تروى منها المحاصيل الإستراتيجية وهي القمح حيث تبلغ نسبة الأراضي المزروعة بالقمح [Triticum vulgare] 15% من نسبة الأراضي المزروعة، القطن [Gossypium baradense] 12%، عباد الشمس 13% [Helianthus annus]، الشوندر لسكري[BetaVulgaris] 10% والبطاطا [Solanum

([tuberosum;l) 11% وخضروات مختلفة وأشجار مثمرة 39 % (الهيئة العامة للموارد المائية في حوض العاصي، 2006).

وقد أخذت مياه نهر العاصي تتغير بشكل ملحوظ منذ بداية منتصف الستينات، وذلك نتيجة للتطور الصناعي والزراعي والبشري على طول مجراه، حيث تتلقى مياهه عشرات آلاف الأمتار المكعبة من مياه المصانع، مثل معمل الأسمدة ومصفاة بترول حمص، ومصانع الألبان، والسكر، والصابون، والزيوت، والكحول ومياه المصابغ، يضاف إلى ذلك كميات كبيرة من مياه الاستخدامات المنزلية المصروفة من خلال شبكات مجارير المدن، والبلدات الواقعة على مجرى النهر.

لا يختلف المشهد كثيراً في محافظة حماة والتي تحتوي على أكثر من 20 منشأة صناعية ضخمة متمركزة على ضفاف العاصي، من سد الرستن وحتى سد محردة حيث تكثر المصانع والمعامل، والتجمعات البشرية التي تتحول مخلفاتها جميعاً إلى نهر العاصي، ومن هذه المعامل والمصانع: معمل إسمنت الرستن، معمل البورسلان والأدوات الصحية مؤسسة معامل الدفاع بحماة، وحدة الخزن والتبريد، مطحنة معردس، الشركة العامة للمخابز، مؤسسة معامل دفاع خطاب، الشركة العامة للأصواف، وشركة حماة للخيوط القطنية، معمل الإطارات،المؤسسة العامة للتبغ، الشركة العامة للزيوت القطنية، والشركة العامة للمنتجات الحديدية والفولاذية، ومعمل إسمنت كفر بهم ومطحنة الحبوب، ومحطة توليد الطاقة الكهربائية في محردة(موسى، 2000)

إن تركيب المواد والمخلفات السامة التي تلقيها المعامل السابقة يختلف حسب المنشأة ونوعية المواد المستخدمة فيها وهي بالنتيجة عبارة عن ملوثات معدنية محتوية على عناصر ثقيلة (الرصاص– كادميوم– نحاس – زنك)، وبعض الشوارد مثل (الفوسفات والأمونيا والنترات) والتي أحدثت خللاً في تركيب مياه النهر وفي نوعية الكائنات الحية التي تعيش فيه و ضرراً في ترب السهول التي تروى بمياهه .

تعتبر الأراضي على ضفتي النهر من أخصب الترب وتزرع منذ زمن قديم بزراعة مكثفة حيث تروى من مياه نهر العاصي ويضاف لها الأسمدة والمبيدات والتي تؤدي إلى تلوث التربة بمختلف أنواع الملوثات.

الفصل الأول
الدراسة المرجعية

1- تعريف التلوث:

يعرف التلوث (pollution) بأنه وجود أية مادة أو طاقة في غير مكانها وزمانها وكميتها المناسبة وتعتبر الأملاح ملوثات عند تراكمها في التربة بسبب سوء الصرف في الأراضي الزراعيـــة ذات التربة الثقيلة (نحال، 1988).

أقسام التلوث:

ينقسم التلوث بصفة عامة إلى قسمين:

1- التلوث المادي : مثل تلوث الهواء والماء والأرض .

2- التلوث غير المادي : كالضوضاء الذي ينتج عن محركات المركبات والآلات .

ويمكن تقسيم الملوثات على أساس درجة ثباتها في البيئة إلى قسمين رئيسيين:

1- ملوثات سريعة التحلل : مثل مخلفات الصرف الصحي.

2- ملوثات مقاومة للتحلل : وتشمل الملوثات بطيئة التحلل أو الثابتة في البيئة الطبيعية ويكون من الصعب إزالتها ومن أمثلة المركبات المقاومة للتحلل بعض المبيدات مثل : DDT

ويمكن تصنيف الملوثات حسب طبيعتها إلى : ملوثات حيوية، ملوثات فيزيائية، ملوثات كيميائية : وهي المبيدات بأنواعها والأسمدة الزراعية الكيميائية والغازات المتصاعدة من المصانع والسيارات والحرائق والبراكين و المواد البترولية ومركبات الرصاص والزئبق (نحال،1988)

2- تلوث التربة:

يعرف تلوث التربة بأنه تراكم مواد غريبة في التربة إلى الحد الذي يؤثر على إنتاج النبات أو على صلاحية المحصول المنتج لتغذية الإنسان والحيوان.

وتتلوث التربة بطرائق شتى: التلوث بوساطة: الأسمدة، المخلفات الصلبة، المواد المشعة، المبيدات، والمخلفات الصناعية السائلة التي تؤدي إلى تراكم المعادن الثقيلة في التربة. وفي منطقة حوض العاصي(حماه) تنتشر محطات الصرف الصحي على طول مجراه مثل محطة جنان وأرزة تنتشر أيضاً بعض المعامل التي تصب المياه الملوثة على ضفاف النهر دون معالجة مثل معمل الحديد،الإطارات.

3- تلوث المياه:

تبين من دراسة معدل الموارد المائية المتجددة السطحية والجوفية في الأحواض المائية في سورية والتي تقدر بحوالي /000 10 / مليون متر مكعب سنوياً وفي ضوء الاستخدامات الحالية للمياه فإن سورية تعاني من عجز مائي في الأحواض المائية ومنها نهر العاصي ويتأثر النهر بتلوث المياه السطحية والجوفية، ويعود ذلك لعدد من الأسباب :

1- مياه الصرف الصحي

2- مياه الصرف الصناعي التي تحول إلى النهر وغبار المصانع والمعامل الذي يتساقط في مياه النهر وعلى سطح التربة. (عبد ربه،2005)

يتركز الاهتمام في الهيئة العامة للموارد المائية لحوض العاصي بمراقبة نوعية تلوث مياه النهر دون التطرق إلى تلوث التربة، حيث أن دراسات تلوث التربة تكاد تكون معدومة، باعتبار أن دراسة التربة من الناحية الخصوبية والزراعية هي موضوع يهم العاملين في الحقل الزراعي.

وفي دراسة قام بها المعهد الفيدرالي لعلوم الأرض والموارد الطبيعية (B.G.R, 2000) وجد أن السبب الرئيسي لتلوث الترب الزراعية بالمعادن الثقيلة والتي تروى بمياه نهر بردى في غوطة دمشق هي من المخلفات الصناعية والصحية التي تصب في مياه النهر إضافة إلى التلوث الهوائي الناجم عن وسائل النقل والذي يترسب بدوره مع مياه المطر في التربة الزراعية. (Moller *et al*,.2005)

4- المعادن الثقيلة Heavy Metals:

يطلق مصطلح المعادن الثقيلة على المعادن التي يزيد وزنها الحجمي على 5 غ/ سم^3 ويعد الزئبق والكادميوم والرصاص من أكثر المعادن الثقيلة خطراً على صحة الأنسان والحيوان، يليها النحاس والزنك والمعادن الأخرى، ويعزى التأثر الضار لها على صحة الإنسان إلى تراكمها في أجزاء حيوية هامة من جسم الكائن الحي بشكل غير قابل للإزاحة .

ومعظم المعادن المعروفة هي سمية بشكل معتدل في التراكيز المنخفضة وتتواجد المعادن الثقيلة في قشرة الأرض بالنسب التالية:

(Mn - 950 ppm, Fe - 50 ppm, Cu - 55 ppm, Zn - 70 ppm, Cd - 0.2 ppm and Pb - 13 ppm)

(Reaves, and Berrow, 1984)

5- المعادن الثقيلة وتواجدها في التربة ومن أهمها:

1.5- الكادميوم (Cd) :

هو معدن نسبياً نادر، المحتوى الكلي في التربة أقل من 1مغ /كغ ((Lenntech,2008) من المصادر الرئيسية للتلوث بالكادميوم هو التنقيب عن الزنك واستخراجه. وفي المجال الزراعي، تعد الأسمدة الفوسفاتية المصدر الرئيسي له، و كل الترب التي تستخدم في الزراعة تحوي مستويات مرتفعة من الكادميوم من ذاك المصدر، ومن أهم مصادر التلوث فيه هو طلاء المعادن، الدهان، معامل البطاريات، مثبتات البلاستيك. وبالمقارنة مع المعادن الأخرى، ليس للكادميوم والرصاص إي دور فيزيولوجي معروف في النباتات أو الحيوانات. وهو سام للحيوانات عند التراكيز المنخفضة جداً وهذه السمية تتزايد بتراكمها في الكلى عند الإنسان. يقوم النبات بدور هام بنقل الكادميوم من خلال سلسلة غذاء إلى الإنسان (Reaves, and Berrow 1986). وفي القشرة الأرضية 0.2 ppm أما الشكل القابل للامتصاص من قبل النبات فيتراوح بجزء بالمليار، ويمكن أن تصل نسبته إلى (ppm1000) في الأراضي المتاخمة مباشرة للمناجم ومصانع التعدين ومعامل البطاريات الجافة. التركيز المسموح فيه في مياه الري 0.01 ppm (FAO,2000) و في مياه الشرب 0.005 ppm وذلك حسب الموصفات القياسية لمنظمة الصحة العالمية (W.H.O،1986)، و في مياه العاصي حسب مديرية التلوث 0.05 ppm (مديرية نوعية تلوث المياه في حوض العاصي، 2002) وفي التربة 2.1 ppm حسب وكالة حماية البيئة الأمريكيةUS Environment Protection Agency (USEPA1997) ومن العوامل المؤثرة في تركيز الكادميوم المدمص في التربة:

1- فلزات التربة حيث تؤدي دوراً أساسياً في ادمصاص الكادميوم وأهمها الإيليت

2- الادمصاص على أكاسيد الحديد والمنغنيز الكادميوم بنسبة أقل من الفلزات الأخرى وهذا ما يميزه عن غيره من المعادن الثقيلة

3- القواعد الترابية: ارتفاع تركيز القواعد الترابية(Ca^{++}, Mg^{++}) يزيد من ادمصاص الكادميوم

4- تزداد كمية الكادميوم المدمص طرداً مع زيادة كل من نسبة الكربونات الكلية، السعة التبادلية، المادة العضوية، والأملاح الكلية.

5- يزداد ادمصاص الكادميوم مع ارتفاع pH التربة (Dango ،2004).

تأثيرات الكادميوم على البيئة:من خلال تأثيره السام على النبات والإنسان حيث يترافق مع الوظيفة الكلوية وفي المراحل المتقدمة يمكن إن يقود إلى مرض إعاقة الرئة ويرتبط مع سرطان الرئة و(هشاشة العظام) في الإنسان والحيوان وزيادة ضغط الدم. (Lenntech,2008)

2.5- النحاس(Cu) :

متوسط تركيز النحاس في قشرة الأرض حوالي 60 ppm ولكن القيم المفترضة للترب عموماً اقل بكثير حوالي 30 ppm. النحاس عنصر أساسي في صحة النباتات والحيوانات و يلعب دوراً هاماً كوسيط في نظام الإنزيم. أعراض نقص النحاس على النبات لوحظت في كل مكان في العالم، و يلعب دوراً هاماً في عمليات التحكم بأنظمة الإنزيمات في النباتات. والقيمة العظمى المسموح بها (140 ppm) في التربة، يتواجد النحاس في الفلزات الأولية مثل الملاكيت، الأزوليت ويثبت في التربة عندما يتواجد بتركيز(5-50 ppm) ويمكن أن يتواجد بشكل ذائب في محلول التربة بشكل شاردي وذلك تبعاً لدرجة حموضة التربة؛ فعندما يكون pH أقل من 7 يكون على شكل Cu^{++}، وعندما يكون pH أعلى من 7 يكون بشكل $Cu(OH)^{+}$ (عودة،شمشم،2000).

والتركيز المسموح فيه في مياه الري 0.2 ppm للاستعمال طويل المدى و5ppm للاستعمال قصير المدى (FAO,2000)، وفي مياه الشرب 0.1 ppm، (W.H.O ,1986) وذلك حسب الموصفات القياسية لمنظمة الصحة العالمية وفي نهر العاصي حسب مديرية التلوث 1 ppm (مديرية نوعية تلوث المياه في حوض العاصي، 2002) و في التربة هو 55 ppm (USEPA ,1997) ومن أهم مصادر التلوث به مناجم الفحم ومخلفاته، ومعامل الأسمدة والمبيدات الفطرية والعوامل التي تؤثر على تواجد النحاس في التربة هي:

1- يزداد تركيزه بازدياد نسبة الطين

2- تزداد حركية النحاس بانخفاض pH

3- تواجد K ,P, N يزيد من تثبيت النحاس

4- التضاد مع العناصر Zn، Fe حيث يتم التنافس على الادمصاص (عودة،شمشم،2000).

للنحاس تأثيرات على البيئة والصحة:النحاس مادة هامة لحياة الإنسان، لكن في الجرعات العالية يمكن إن تسبب فقر الدم، الدائم وأذية الكلى، والقرحة المعوية والمعدية. التعرض المفرط للنحاس يسبب مرض Wilson's النحاس الطبيعي يدخل إلى جسم الإنسان أثناء شرب المياه من أنابيب نحاسية، وأيضاً من المواد المضافة للتحكم بنمو الطحالب .

3.5- الرصاص(Pb):

يبلغ متوسط تركيز الرصاص في القشرة الأرضية حوالي 13 ppm (Reaves, and Berrow, 1984) وهناك متغيرات كبيرة في المستويات الطبيعية بسبب المدخلات من الترسبات المعدنية للرصاص. تتلوث التربة بالرصاص (Pb) من سلسلة مصادر، تتضمن التنقيب والاستخراج، تكرار معالجة الصرف الصحي و من عوادم مركبات الاحتراق الداخلي التي تعمل على البنزين وبالتالي تزداد

مستوياته على سطوح الترب والأعراض السريرية لتسمم الدم واسعة المدى والقيم العظمى المسموح بها في التربة (ppm 300) (Reaves, and Berrow 1984)

يتواجد الرصاص في التربة بحدود ppm 120 (USEPA,1997)) وفي مياه الشرب ppm 0.05 وذلك حسب الموصفات القياسية لمنظمة الصحة العالمية (W.H.O ,1986)، والتركيز المسموح فيه في مياه الري 5 ppm (FAO,2000) و في مياه العاصي حسب مديرية التلوث ppm 0.2 (مديرية نوعية تلوث المياه في حوض العاصي، 2002)

ومن أهم مصادر التلوث به احتراق الوقود والفحم، مخلفات مصانع إنتاج الحديد والصلب

ومن العوامل المؤثرة في تواجد الرصاص في التربة :

1- درجة تفاعل التربة: يزداد انحلال الرصاص بانخفاض pH التربة.

2- السعة التبادلية الكاتيونية: تزداد كمية الرصاص المدمص بزيادة السعة التبادلية الكاتيونية.

3- نوع معدن الطين المكون لغرويات التربة (الجيلاني، 1988)

تأثيرات الرصاص على البيئة والصحة: تعرض الإنسان للرصاص يؤدي بالنتيجة إلى مجال واسع للتأثيرات الحيوية التي تعتمد على مستوى استمرار التعرض. الأطفال الرضع والأجنة أكثر حساسية من الراشدين للمستويات المرتفعة من التعرض والتي تسبب المشاكل في تركيب الهيموغلبين، والتأثيرات على الكلى، وتسبب أضرار للجهاز العصبي، لكن الكمية الأكثر أهمية تأتي من المياه التي تجري في أنابيب رصاصية والهواء القريب من المصادر الصناعية، التربة، الغبار، طلاء الأبنية القديمة أو الأرض الملوثة، الرصاص في الهواء يشارك في ارتفاع مستويات الرصاص في التربة من خلال ترسبات الغبار والمطر المشتمل على المعدن، ومصادر تلوث التربة بالرصاص هي وسائل النقل وصناعة الفولاذ، معامل الإسمنت، الصناعات الخزفية كما ينتج عن الكثافة المرورية بالإضافة لسرعة الرياح واتجاهها و التوزع المكاني لمصادر التلوث (Haskoing, 1994)

4.5- الزنك(Zn):

متوسط تركيز الزنك في قشرة الأرض حوالي ppm 80 بالرغم من وجود بعض الاختلافات في المستويات الطبيعة بالصخر الأم، يستعمل الزنك بشكل واسع ويوجد عدد من المصادر الرئيسية لدخوله إلى بيئة التربة تتضمن دورة الترسيب الجوي للمادة العضوية المتحللة ويستعمل في الكيمياء الزراعية. والقيم العظمى المسموح بها لتركيزه في النباتات (ppm 300)

(Reaves, and Berrow 1984)، يتواجد الزنك في محلول التربة بتركيز 2-250 ميكروغرام/ليتر و تتواجد الأشكال الموجبة منه Zn^{++} في الترب الحامضية، في حين تتواجد الأشكال السالبة في الترب القلوية $Zn(Cl2)^{--}$ (عودة، شمشم، 2000). والتركيز المسموح فيه في مياه الري 2 ppm للاستعمال قصير المدى و10ppm للاستعمال طويل المدى(FAO,2000) والتركيز المسموح فيه

في مياه الشرب 0.5 ppm وذلك حسب الموصفات القياسية لمنظمة الصحة العالمية (W.H.O,1986) وفي مياه العاصي حسب مديرية التلوث 2 ppm (مديرية نوعية تلوث المياه في حوض العاصي، 2002) وفي التربة هو ppm115

(USEPA ،1997) ومن أهم مصادر التلوث به معامل الحديد والصلب، السبائك، البطاريات، مصانع المطاط والعوامل المؤثرة على تواجد الزنك في التربة:

1- pH التربة: إن ارتفاعه بمقدار درجة واحدة يقلل من كمية الزنك المتاح بمقدار 100 مرة حيث أن درجة pH المناسبة للزنك في محلول التربة هو(5.8 -6) .
2- ادمصاص الزنك على أكاسيد الحديد والألمنيوم وفلزات الطين
3- المادة العضوية: يعتبر الزنك من المركبات ضعيفة الارتباط بالمادة العضوية وتكون الوزان الجزئية العالية أكثر قدرة على ربط الزنك.
4- التداخل مع عنصر الفوسفور: إن وجود الفوسفور بكميات كبيرة يشجع ترسيب الزنك (عودة، شمشم، 2000).

الكائنات الحية تتطلب كميات قليلة من بعض المعادن الثقيلة مثل النحاس والزنك، ولكن المستويات المرتفعة تؤذي الكائنات الحية. وتؤثر المعادن الثقيلة على الكائنات الحية من خلال تلوث الجو والمياه والتربة والبحار. وجودها الكلي في الترب ينشأ من المصادر الطبيعة والنشاطات الإنسانية، التغيرات في تراكيز المعادن الثقيلة مع العمق تقل بشكل ملحوظ ضمن مقطع التربة خلال عدد من العمليات الكيمائية والحيوية وتراكيز المعادن في الأفاق السطحية للتربة تتوافق مع النشاط الأعظمي للمكروبات وتدخل في العمليات الأساسية في التربة(الفيزيائية، الكيمائية) (Reaves, and Berrow 1984)

6- مصادر تلوث التربة في حوض العاصي:

يعد تلوث التربة الزراعية حول المدن من المشكلات الكبيرة. ويصبح الأمر أكثر أهمية إذا ما علمنا إن أراضي حوض العاصي تزرع بشكل تكثيفي بمحاصيل خضرية تشمل النعناع، البقدونس، الملوخية، الخيار، البندورة و الخس، وتسقى بمياه الصرف الصحي والصناعي غير المعالج وتسمد بالأسمدة المعدنية والعضوية بكثافة ومن زمن طويل.

إن الاستمرار بالتوسع العمراني لمحافظة حماة وتزايد بناء المنشآت الصناعية على ضفاف النهر وتحويل مياه صرف المصانع والمعامل إلى النهر، يمكن أن يؤدي إلى زيادة تلوث التربة والمياه.

ومن أهم المصادر لتراكم المعادن الثقيلة في التربة الزراعية في حوض العاصي هي محطات الصرف الصحي والصناعي، وتراكم الغبار الجوي الناتج من المعامل المنتشرة على ضفاف النهر ولذا فإن مصادر التلوث بالرصاص تأتي من الوقود الحاوي عليه والتلوث بالزنك والنحاس

والكادميوم، يأتي من اهتراء دواليب السيارات ومن تشحيمها وتزييتها وكذلك من الأعمال الصناعية ومن الانبعاثات الناتجة من حرق القمامة وتعتبر الدباغات والمعامل الكبيرة والصغيرة من المصادر المحتملة لتلوث التربة، حيث تصرف هذه المصانع مخلفاتها في نهر العاصي والذي تستعمل مياهه في ري البساتين والأراضي الزراعية في حوض العاصي كما لوحظ أثار لعمليات الأكسدة والاختزال بسبب تعاقي الري الغمري.

وأيضاً استعمال الأسمدة الكيمائية حيث الجزء المتبقي في التربة ينتج كزيادة عن احتياج النبات ويمثل الفائض غير الضروري وواحد من عوامل تلوث التربة. الأسمدة النتروجنية والفوسفورية تستخدم بشكل غير عقلاني و يقود إلى مستويات مختلفة من تلوث التربة(alzein,2000) .

إن الأسمدة الفوسفاتية قليلة الذوبان بطيئة الحركة وتثبت في الطبقة السطحية للتربة لكل أنواع الأراضي والاستفادة المباشرة من الأسمدة الفوسفاتية لا تتجاوز 15-20% وتزيد على 30% في الأراضي المتعادلة والمائلة للحموضة(alzein,2000) .

ومع إضافة الفوسفات يتراكم الفوسفات مع كل ما يحويه من شوائب معدنية من أخطرها الكروم والنيكل و الكادميوم الرصاص وبعض هذه العناصر ترتبط بالسماد أثناء عملية تصنيع الأسمدة المعدنية المهمة جداً لزيادة الإنتاج الزراعي ولكنها تتسبب بمشاكل كبيرة أذا استعملت بشكل غير صحيح بغض النظر عن محتوى التربة واحتياج النبات. من جهة أخرى فإن حركة المعادن الثقيلة تكون بطيئة في الترب الطينية المائلة للقلوية وذات المحتوى العالي من كربونات الكالسيوم كما تكون قابلية الاستفادة منها قليلة وذلك بسبب تثبيتها في التربة (Moller *et al.*, 2005)

7- نظم المعلومات الجغرافية:

1.7- تعريف نظم المعلومات الجغرافية:

هو مجموعة من العتاد والبرمجيات والمعطيات المنظمة لجمع وتخزين ومعالجة وتحليل معطيات مكانية لمواقع وتفاصيل منطقة معينة من سطح الأرض منسوبة جغرافياً إلى مرجعية واحدة ومن ثم المساعدة على اتخاذ القرار المناسب على ضوء هذا التحليل.(ESRE,1991) Enveronmental Systems Research Institute ، كما أن النظام الحاسوبي قادر على الاستيعاب، التخزين، التحليل، وعرض المعلومات الجغرافية المرجعة: والتي هي تعريف البيانات تبعاً للموقع. يعرف الاختصاصي أيضاً GIS كأجراء يتضمن، بيئة المستخدم، والبيانات المكانية التي ترسل إلى النظام.

قوة GIS تأتي من المقدرة على ربط المعلومات المختلفة في السياق المكاني و الوصول إلى النتائج حول هذا الارتباط.

2.7- تاريخ نظم المعلومات الجغرافية:

تبلور هذا النظام في القرن العشرين، إلا أن فكرة عرض المعلومات الجغرافية على شكل شرائح منفصلة، ثم جمعها ودراسة علاقتها ببعضها البعض تعود لقرون خلت، ولكن طريقة توزيع ورسم

المتوفر في ذلك الحين في عمليات الإدخال والعرض وتحليل البيانات الجغرافية، بصورة تساعد فعلاً على الوصول إلى حلول مثلى للمسائل المطروحة في مجال إدارة الزراعة والغابات والرعي في منطقة جغرافية محددة (محمد، إدريس،2006)

ثم استخدمت الخريطة كأداة أساسية في البحث الجغرافي وتبلور ما يعرف بمنهج البحث الكارتوغرافي، في الاتحاد السوفيتي السابق على يد الكارتوغرافي ساليشف Salishev K.- وتلامذته، ثم ظهور ما يعرف بالنمذجة الرياضية – الكارتوغرافية وتأكيد النظرة في الخريطة على أنها وسيلة معرفية، إضافة إلى كونها وعاء لحفظ المعلومات، وقناة لإيصالها، ولغة رمزية خاصة. تأسس هذا العلم في الستينات والسبعينات على يد المهندس الكندي روجر توملينسون Roger Tomlinson عام 1964 بتأسيس أول نظام يمكن أن نطلق عليه نظم المعلومات الجغرافية يتعلق بإدارة الأراضي، وفي جامعة هارفارد في الولايات المتحدة، صمم هوارد فيشر Howard - Fisher سنة 1964 أولى برامج إنتاج الخرائط، باستخدام الحاسب، فكانت الخريطة الأولى المنتجة آلياً هي خرائط خطوط القيم المتساوية، وخرائط النسب المساحية، ثم تابع جاك دانجرموند Jack Dangermond اهتمامه في تطوير نظم المعلومات الجغرافية، بعد تأسيسه لمعهد أبحاث النظم البيئية(Enveronmental Systems Research Institute-(ESRI المعروف بإنتاجه وتطويره لبرمجيات نظم المعلومات الجغرافية منذ عام 1969 .

وفي الثمانينات ظهر نظام Arc Info ونظام SPANS من مؤسسة TYDAC Technologies ونظامIntergraph ونظام الإدريسي -Idrisi من جامعة كلارك الأمريكية.

أما في التسعينات فقد تابعت البرمجيات الخاصة بنظم المعلومات الجغرافية تطورها وظهر نظام Arc Info يعتمد على نسخة x6 على أوامر Dos في تنفيذ الأعمال المطلوبة، وتم الانتقال إلى طريقة القوائم والإيقونات ومربعات الحوار ووسائل المساعدة المعتمدة في أنظمة النوافذ - Windos.

أما في المرحلة المعاصرة (ما بعد 2000) استمر التطور والتنوع المستمر باستخدام نظم المعلومات الجغرافية وأصبحت الأعمال المنفذة بهذه النظم، أكثر قرباً من الواقع، وأكثر مصداقية واستخدامها في التخطيط لاستخدامات الأراضي واستثمارها، استغلال الموارد الطبيعية وإدارتها، الدراسات البيئية الخاصة بالتلوث(ESRE,1991).

3.7– استعمال نظم المعلومات الجغرافية GIS في وضع خرائط تلوث التربة:

وضع خرائط تلوث التربة يتطلب تحاليل ومقارنات لعدة قواعد بيانات ويمكن أن يشير إلى الاستعمالات الزراعية الملائمة لكل صف تربة ملوث وتقديم المعلومات الدقيقة لتنفيذ الممارسات الزراعية المختلفة من خلال معرفة تراكيز المعادن الثقيلة في التربة وتستخدم في تصنيف تلوث التربة (Haskoning, 1995).

الزراعية المختلفة من خلال معرفة تراكيز المعادن الثقيلة في التربة وتستخدم في تصنيف تلوث التربة (Haskoning, 1995).

ووضع خرائط تلوث التربة يتطلب معلومات عن المعادن الثقيلة للتربة، حجم الكثافة المرورية والترسيب الجوي وفيضانات النهر والزراعة التكثيفية التي تقتضي استعمال أسمدة ومبيدات على مدار العام.

استخدمت أنظمة المعلومات الجغرافية GIS والمستشعرات البعيدة والقريبة GPS ومصادر البياناتِ مثل تلك المجهّزةِ بنماذجِ الارتفاع الرقميةِ (DEMs) في وضع الخرائط الرقمية للتربة والتي اقترحت طرقَ جديدةَ متقدمة لمراقبة بيانات تلوث التربة والمعلومات البيئيةِ للتربةِ وتتبع تغيراتها المستمرة.(Hastie *et al.*, 2001).

قام (Moore et al.,1993) باستعمال أنظمة المعلومات الجغرافية GIS وإنتاج خرائط التربةِ الرقميةِ . واعتبر (Skidmore et al.,1991) أن إنتاج خرائط التربة الرقمية مكلف وهو عمل حقلي صعب بالإضافة إلى التحاليل المخبرية اللاحقة ويتطلب جهود كبيرة من الناحية الفنية والدعم الاقتصادي حيث وجد (Scull et al. 2003a,b,) أن هناك اختلافاً بين الخرائط المنتجة حديثاً مع خرائط التربة الموجدة سابقاً بشكل رقمي.

تعتبر تقنية GIS وسيلة هامة لرصد حركة التلوث من خلال إجراء مسح كامل ونظـــامي للمنطقـــة المدروسة سواء بإجراء تحاليل لمنطقة الدراسة وإنشاء قاعدة بيانات تشمل كافة التحاليـــل اللازمـــة وإجراء تجميع وتخزين وتحليل وتفسير لهذه المعلومات بغرض إنشاء خريطة تفيد الباحث المتتبـــع لحركة تطور التلوث لأجراء تقييم بيئي يهم كافة المستخدمين كلاً في مجال عمله(ESRE, 2002).

كما أن تقنية GIS تفيد في وضع خرائط تنبؤية تفيد متخذي القرار في أخذ الاحتياطات اللازمـــة لدرء كوارث التلوث.

إن مجالات تطبيق هذا النظام متعددة وكثيرة انطلاقاً من ظروف التنمية المتكاملة التي يهـــتم فيهـــا الإنسان حيث يؤمن لنا النظام الإجابة عن مجموعة من الأسئلة: ماذا يوجد في موقع ما ؟ أين يوجد عنصر ما ؟ ما الذي تغير في مدة معينة (روفائيل وأخرون، 1995)

ويستخدم في الخرائط الرقمية مبدأ الاستقراء حيث يعتمد على التنبؤ بالقيم غير المعروفة لأي بيانات نقطة جغرافية والتي تتضمن: الارتفاع، الهطول، التراكيز الكيمائية، مستويات التلوث وغيرها وبالتالي يمكن إدخال كل موقع في منطقة الدراسة لقياس ارتفاع، أو تراكيز الظاهرة بشكل مسافات منتظمة أو غير منتظمة، حيث الأشياء التي تكون قريبة لبعضها تتجه نحو التشابه

بالخصائص هذا هو أساس الاستقراء ويستعمل لاستقراء النقاط لينشأ سطح ارتفاع من مجموعة عينات مقاسه.

4.7- التحليل المكاني: Spatial analyst

هو أحد توسعات GIS وهو يفيد في الإجابة عن الأسئلة المتعلقة بالمكان. والدقة المكانية اقترحت منذ نهاية 1960 وكان يقال دقه جغرافية أو الدقة المكانية .

أكد (Lagacherie,1992) خلال دراسته على الارتباط القوي بين خصائص التربة والعوامل المكانية البيئية، كما أعتبر إن الدقة المكانية تأتي من مفهوم الجوار.

وأكد (Giltrap, 1977) على إحصائيات التربة المكانية في دقة الخرائط المكانية ويعتمد عند بعض المواقع (x,y) x + u, y + v وعلى التربة عند مواقع الجوار

ا لإحداثيات الجغرافية المستخدمة في إيجاد القيمة المتنبئة في أي موقع تعطى بالمعادلة التالية:

$$S(x,y) = f(x,y), s(x+u, y+v)$$

U : قيمة التنبؤ على المحورx

V : قيمة التنبؤ على المحورy

الاعتماد عادة على بعض الوظائف الرياضية ينقص حجم v,u أو يزيدها وأن نوعية البيانات هي التي يعتمد عليها في وضع خرائط التوزيع المكاني للعناصر الثقيلة وعندما تكون الاختلافات المكانية للمتغيرات قوية، يصبح الارتباط المكاني ضعيفاً، و variogram يعرض تركيباً ضعيفاً وبعدها الهندسي يصبح نسبياً مرتفعاً.و عندما تكون الاختلافات المكانية للمتغيرات ضعيفة يكون الارتباط المكاني قويا. (Cliff and Ord, 1981) و (Zhang and Selinus, 1998)

ويمكن التعبير عن الاختلافات المكانية باستعمال خرائط التوزيع المكاني في شكل رموز النقطة، أو خطوط الكونتور أو القيم المستمرة المحرفة. واستعمال رموز النقط في الخرائط عموماً تظهر المستويات المعنوية للتلوث والتي تظهر الاختلافات المكانية(Goovaerts, 1997). وأن استعمال طريقة خطوط الكونتور والقيم المستمرة للتعبير عن قيم تراكيز العناصر الملوثة يسهل عملية التفسير المكاني لمصادر الملوثات، وهي تخفف التأثيرالفجائي في قيم تراكيز العناصر وتخفي الاختلافات المكانية الحقيقية في البيانات (Isaaks and Srivastava, 1989)

5.7- طرائق الاستقراء:

طرق اشتقاق السطوح في التحليل المكاني :

(التثقيل المعاكس للمسافة)IDW

Kriging

Natural Neighbors الجوار

Spline

لكل طريقة فرضية محددة حول كيفية استقراء القيم، اختيار الطريقة المناسبة اعتماداً على الظاهرة التي نقوم بدراستها، توزع نقاط العينات، فحص النتائج وإجراء التعديلات ، كلما ازداد عدد العينات ازدادت دقة السطح الناتج

1.5.7- التثقيل المعاكس للمسافة IDW :

يفترض أن لكل عينة نقطية تأثير محلي وهذا التأثير يتضاءل بازدياد البعد. عند استقراء قيمة خلية، سيتم إعطاء وزن أكبر للعينات الأقرب لمركز الخلية مقارنة بالعينات الأبعد إذا كانت نقاط العينات متباعدة أو شديدة الاختلاف، فإن النتائج لن تعبر بشكل مرضي عن الظاهرة المدروسة والنقاط القريبة لها تأثير قوي على قيمة الاستقراء بينما النقاط البعيدة لها تأثير ضعيف على قيمة الاستقراء و تعامل جميع النقاط تقريباً بشكل متساوي مما يؤدي إلى إنشاء سطح أكثر نعومة (Johnston and Lucas, 2001)

وقد تم استخدام هذه الطريقة في الكشف عن مصادر التلوث في الولايات المتحدة الأمريكية والمناطق الملوثة والمتأثرة بانفجار مفاعل تشرنوبل (Johnston, and Lucas 2001)

واستخدمت هذه الطريقة من قبل (Reaves, and Berrow 1984) في وضع الخرائط الرقمية لمحتوى ترب اسكتلندا بالعناصر الثقيلة (Cu,Cd,Pb,Zn).كما تم استخدام هذه الطريقة لمعرفة محتوى الأراضي الزراعية من العناصر الثقيلة القريبة من المناطق السكنية والصناعية في الباكستان.

6.7- التحليل الإحصائي الجغرافي Geostastical :

هو أحد أهم التوسعات في برنامج ArcGIS وهو متخصص باشتقاق ونمذجة السطوح باستخدام مجموعة من الطرائق والأساليب الرياضية والإحصائية وسمي بالتحليل إحصائي الجغرافي لأنه يقوم بالربط ما بين الأسس الإحصائية والمفاهيم الجغرافية بهدف التوصل إلى السطوح المستقرأة بأقل خطأ ممكن. وهدفه ملئ النواقص التي لا يستكملها GIS

ونمذجة السطوح المتقدمة خاصة في مجال دراسات التلوث والبيئة و يعتمد العينات العشوائية في التوزيع والسطح هو مجموعة غير منتهية من النقاط فهو يدرس البيانات المستمرة (Fotheringham and Rogerson, 1993)

عند هذه الكثافة من العينات من الممكن حساب إحصائيات الجوار مباشرة من البيانات الأم وتوافر البيانات الجيوكيميائية مع كثافة عدد العينات يعني إنه من المحتمل حساب إحصائيات الجوار من قيم البيانات الأصلية كل الإحصائيات الوصفية التمهيدية، مثل الحد الأدنى، الحد الأعلى، المتوسط،

الانحراف المعياري، ومعامل الاختلاف، يمكن إن يحسب عند أي موقع مفترض عندما تكون المواقع مرتبة على شكل شبكة منتظمة ضمن بيئة GIS. (Goodchild, 1987).

واعتبر (Fotheringham, 1992) أن زيادة استعمال برمجيات GIS وتكامل الإحصائيات المكانية في حزم برمجية GIS، يزيد من القدرة على ربط المتغيرات المكانية مع بعضها وإعطاء التفسير الإحصائي للمتغيرات الظواهر البيئية ومؤشرات التلوث. (Raines, 2002 , Pebesma, 2004)

كما أكد(Zhang and Griffith, 2000) أن التحليل الإحصائي الجغرافي يعتمد بشكل رئيسي على توليد السطوح s(x,y) =f(x,y) من قيمة النقطة وجوارها لاستنتاج البيانات الإحصائية والتي تشمل المؤشرات الإحصائية المعروفة.

الجيوإحصاء يمكن أن يستعمل في تحليل المتغيرات المكانية لخصائص التربة حيث أن قواعد البيانات للمتغيرات القريبة من بعضها أكثر تشابها بالقيم من قواعد البيانات للمتغيرات البعيدة عن بعضها .(Isaaks *et al.*, 1989)

نظرية المتغيرات المكانية تستعمل في النموذج المكاني الذي يدعم خصائص التربة بالتحاليل ويصف درجة التشابه بين خصائص القيم لمواقع للعينات (التنبؤ المكاني) و المنحني الجزئي الذي يحسب بالمعادلة التالية :

$$\gamma(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} \left[z(x_i) - z(x_i + h) \right]^2$$

Y(h): قيمة التنبؤ

N:عدد الثنائيات المقاسة

h: المسافة الفاصلة بين نقطتين مقاستين

z(xi) : قيم القياس في النقطة المدروسة

z(xi+h): قيمة القياس في النقطة التي تبعد المسافة h عن النقطة الأولى

وحتى تكون العينة خاضعة للتوزيع الطبيعي يجب أن تحقق الشروط التالية :

1- الالتواء: Skewens: وهو بارميتر غير متناظر على جانبي الوسط الحسابي ويجب أن يسعى إلى الصفر وقد يكون موجب أو سالب
2- التفلطح: Kurtosis يجب أن يسعى إلى 3
3- المتوسط الحسابي يجب أن يساوي الوسيط

التحليل الإحصائي يستعمل عينات نقطية مأخوذة من مواقع مختلفة في الطبيعة وينشأ استقراءات السطوح المستمرة.

التحليل الإحصائي الجغرافي يزود بمجموعتين من تقنيات الاستقراء : الرياضية و الإحصائية. التقنيات الرياضية تستعمل المعادلات الرياضية للاستقراء. الإحصاء الجغرافي يعتمد على كيلا النماذج الرياضية والإحصائية، والتي يمكن إن تستعمل لإنشاء سطوح وتقدير التنبؤات غير المؤكدة. (Johnston, and Lucas 2001)

وهناك طرائق رياضية عديدة للتحليل الإحصائي الجغرافي وتم استخدام طريقة IDW

المسافة عكس الوزن والتي تعتمد على استقراء القيم الإحصائية تبعاً لقيمة النقطة وجوارها حيث يكون تأثير النقاط القريبة من بعضها في أظهار المؤشرات الإحصائية أكبر من النقاط البعيدة.

ثانياً : أهمية البحث وأهدافه

أولاً- أهمية البحث:

تأتي أهمية البحث من تزايد المنشآت الصناعية التي تصب بمخلفاتها الحاوية على الملوثات في مياه نهر العاصي ومن استعمال الأسمدة والمبيدات المطبقة من قبل المزارعين نتيجة للزراعة التكثيفية على مدار العام والتي تنتقل إلى التربة ومن ثم إلى النبات

إن إدخال تقنية GIS كطريقة حديثة في رصد ودراسة وتحليل تلوث التربة ستتيح لنا التعامل مع عدة متغيرات دفعة واحدة أو بشكل منفرد بالإضافة إلى دقة في تفسير البيانات ومقدرة عالية على حفظ المعطيات وإجراء التحاليل وتوثيق هذه المعطيات على شكل قاعدة بيانات وتتبع تغيراتها الزمنية والمكانية مع إمكانية تحديث هذه المعطيات بسهولة في أي وقت ونظراً لعدم وجود دراسات سابقة بهذا الموضوع فقد تمت هذه الدراسة.

ثانياً- أهداف البحث:

1- تحديد مستوى العناصر الملوثة للتربة في المنطقة المدروسة

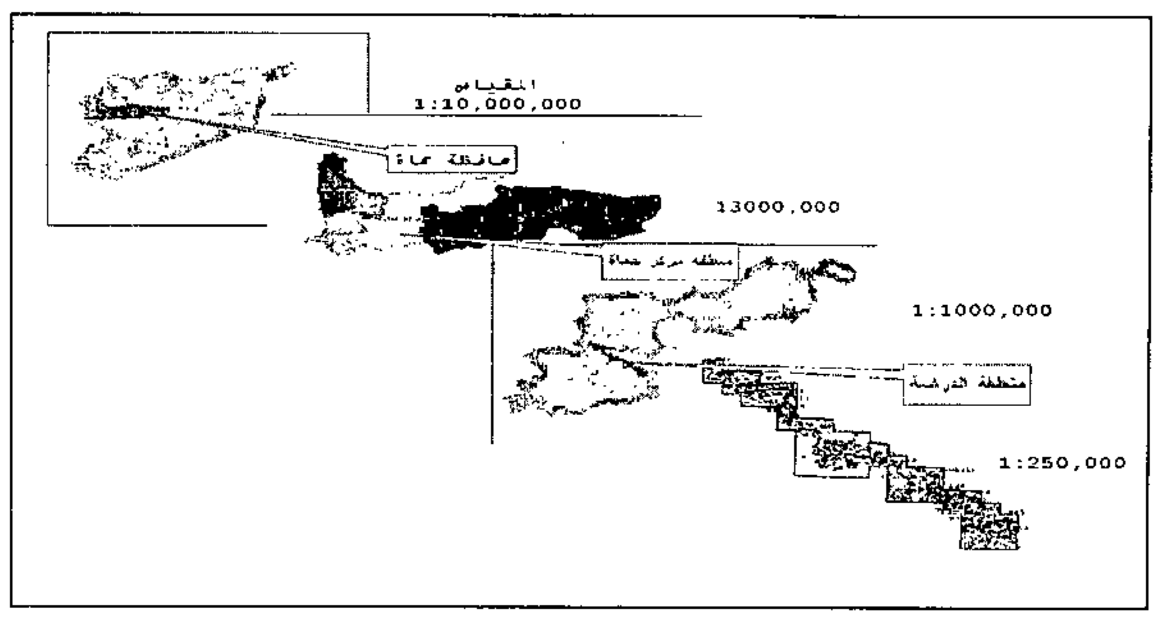
2- استخدام تقنية GIS لوضع خرائط رقمية للمتغيرات المكانية لتوزع وكمية كل من (المادة العضوية،pH التربة، المحتوى من الطين، EC، تركيز العناصر الثقيلة(رصاص، كادميوم، زنك، نحاس)

الفصل الثاني

طرائـــق ومـــواد البـــحث

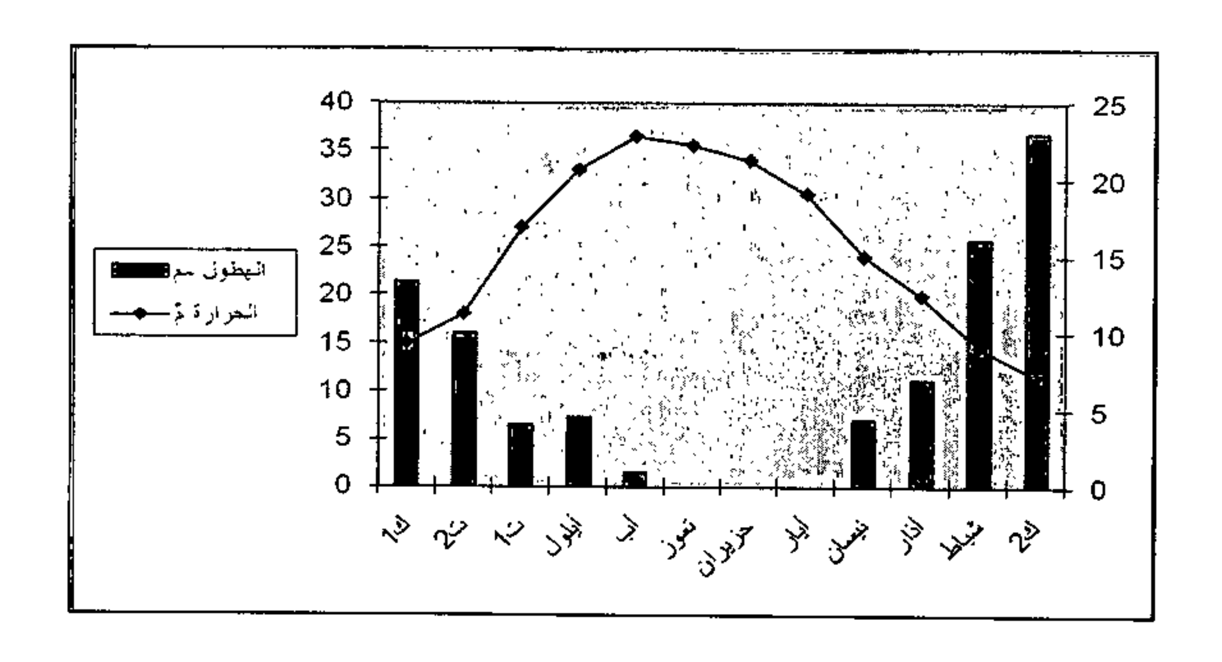
1- موقع البحث :

يمتد على ضفتي نهر العاصي على مسافة 20 كم منها 10 كم شرق حماة و10 كم غرب حماة وبعرض 3كم على جانبي النهر وبمساحة تقدر 20×3= 60كم^2 وتقع على خط عرض بين 35.05- 35.20 شمالاً وخط طول بين 36.85-36.67 شرقاً وتشمل المنطقة الواقعة بين غور العاصي وخطاب تتخلل منطقة الدراسة هضاب وسهول منبسطة إلى خفيفة الانحدار باتجاه نهر العاصي ويبلغ متوسط الارتفاع عن سطح البحر لأعلى نقطة وهي قريميش حوالي370 م وأخفض نقطة وهي خطاب حوالي240 م ومعظم ترب المنطقة المدروسة ناشئة من مادة أصل جيرية. (الهيئة العامة للموارد المائية في حوض العاصي، 2006)



شكل (1) يمثل موقع منطقة الدراسة

المناخ : تتصف منطقة الدراسة بحرارة معتدلة وهطولات غزيرة ويكون نظام الرطوبة السائد هو المتوسطي وهو الذي يميز المناطق الشمالية الغربية في القطر ونظام حرارة التربة هو Thermic حيث يكون متوسط حرارة التربة على عمق 50 سم هو مابين 15-22 م° يبلغ متوسط الحرارة السنوية في المنطقة المدروسة 19.3م° والرطوبة النسبية 60 % ومعدل الهطول المطري على مجرى النهر 403 مم/سنويا ومتوسط درجة الحرارة فيه صيفاً 36.5 م°، ومتوسط درجة الحرارة فيه شتاءً 3.1 م° (محطة الأرصاد الجوية في خماة، 2006).



شكل(2) يمثل الحرارة والهطول لعامي 2004- 2005 (محطة الأرصاد الجوية في حماة، 2006)

الغطاء النباتي : يشمل أشجار متنوعة بالإضافة إلى المحاصيل الخضار التي تزرع على مدار العام

2- مراحل العمل: في تحاليل مشروع GIS النموذجية

1. إنشاء قاعدة البيانات للمشروع
2. تحليل البيانات التي تحتاجها لحل المشكلة واستعمال وظائف GIS لإنشاء نموذج تحليلي لحل المشكلة.
3. تحضير نتائج التحليل.

وقد تم القيام بالأعمال التالية":

1.2- العمل المكتبي: تم العمل على خرائط طبوغرافية 50000/1 شرق حماة، غرب حماة وتم إرجاع مكاني لهذه الخرائط لربط المواقع المدروسة مكانياً مع الواقع. وصورة فضائية بدقة 15*15 م، 8 باند Landsat7 مرجعة وتم تحديد حرم منطقة الدراسة وتقسيم منطقة العمل إلى شبكة مربعات منتظمة وتم تحديد نقاط جمع العينات في منتصف كل مربع وإنشاء قاعدة بيانات تتضمن إحداثيات كل نقطة مدروسة وارتفاعها وبتحديدها بواسطة جهاز GPS (Global Potion System) (نظام تحديد المواقع الشامل) وذلك للحصول على خريطة رقمية (Digital map).

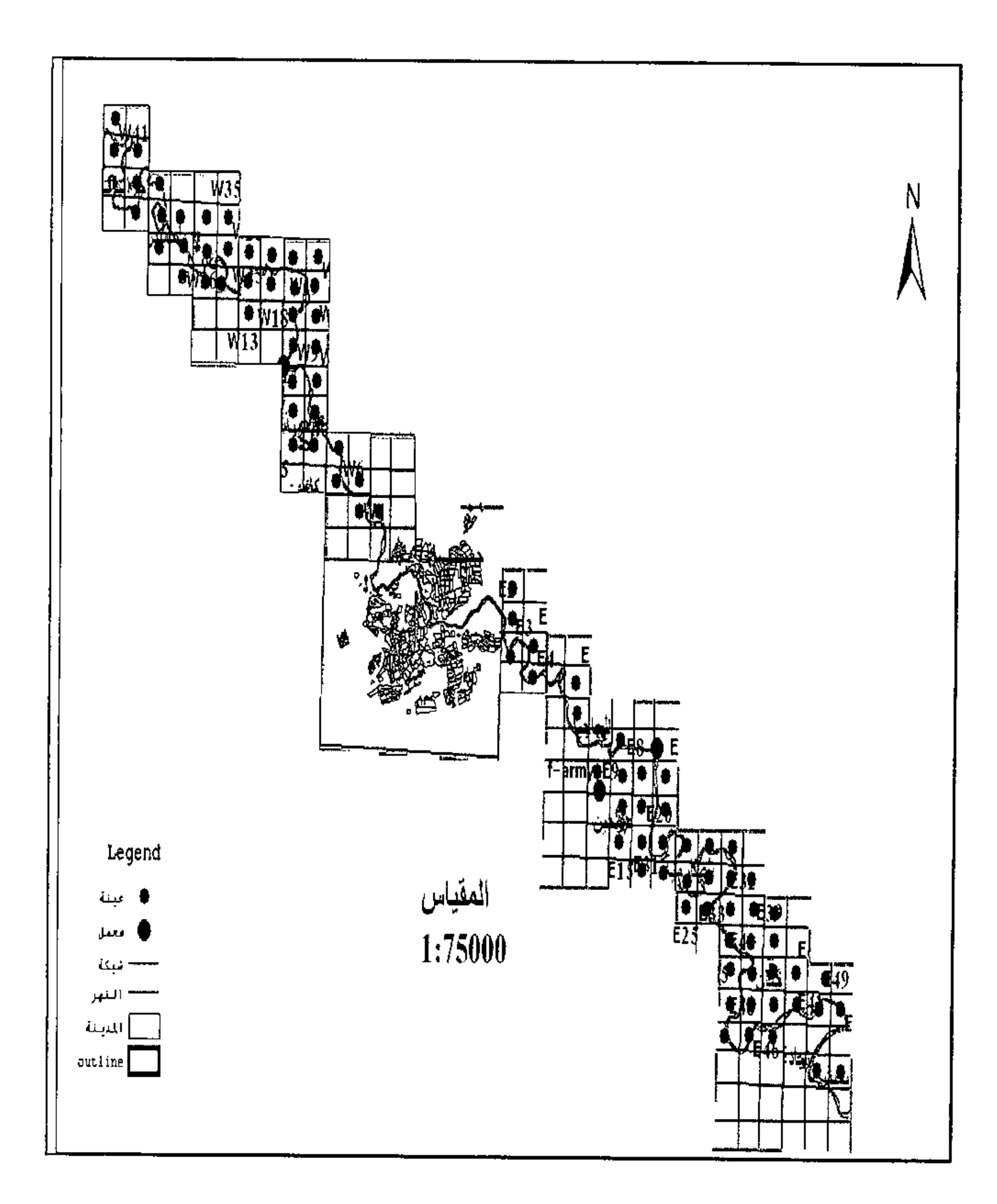
2.2- مرحلة العمل الحقلي:

تصميم المشروع: تم تصميم العينات بطريقة :

عينات الشبكة : وهي شبكة مع فراغات مناسبة توضع على الخريطة الطبوغرافية حيث تكثف خطوط الشبكة أو تقلل حسب أهمية الدراسة والتحاليل اللازمة وطبوغرافية المنطقة وبعدها نختار مواقع أخذ العينات عند تقاطع خطوط الشبكة أو ضمن خلايا الشبكة. عينات الشبكة تزود بأبعاد متساوية للمشاهدة ويشير إلى أي اختلاف منتظم على القطعة تحت الدراسة

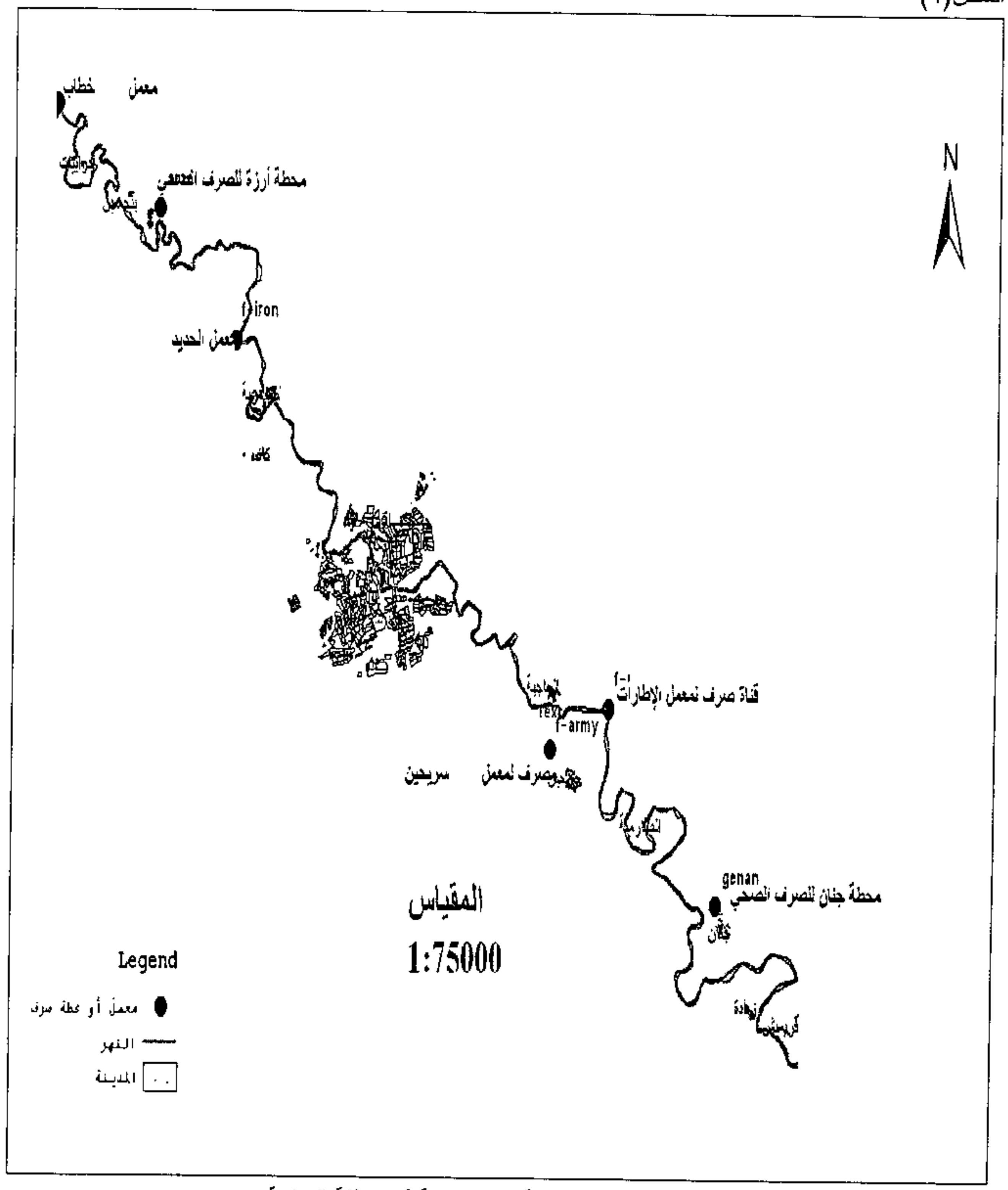
وفي هذه الدراسة تم جمع العينات من منصفات المربعات حيث كان لدينا 93 نقطة كل نقطة تم التحقق منها وتحديدها بواسطة جهاز GPS (Global Potion System) (نظام تحديد المواقع الشامل) وفي مرحلة أخرى تم استخدام طريقة المسح الحر Free Survey وذلك كطريقة متممة للطريقة الأولى .

تم جمع العينات حسب مخطط توزيع العينات على خريطة العمل عن طريق شبكة مربعات Grid net بمربعات ذات أضلاع 0.5 كم انتجت 60 مربعاً جنوب شرق حماة و 60 مربعاً شمال غرب حماة، وتم أخذ (43) عينة من مواقع شمال غرب حماة ويشمل كل موقع على عينتين: سطحية 0-30 سم، وتحت سطحية 30-60 سم وتم استبعاد بقية المربعات بسبب التضاريس الجرداء لتلك المواقع وعدم وجود زراعات فيها وعدم وصول مياه النهر إليها. وكذلك تم أخذ (51) موقعاً جنوب شرق حماة وشمل كل موقع عينتين سطحية 0-30 سم وعينة تحت سطحية 30-60 سم وتم استبعاد بقية المربعات لعدم وجود زراعات فيها، وكذلك عدم وصول مياه النهر إليها. وتم أخذ العينات خلال شهر آب 2007 وكما أخذت إحداثيات العينات وارتفاعها عن طريق جهازالـــ GPS الحقلي Garmine(III)الشكل(3)



شكل(3) تصميم شبكة الإعتيان لمنطقة الدراسة

وكذلك تم أخذ مواقع المعامل ومحطات الصرف الصحي التي يمكن اعتبارها كمصادر لتلوث النهر الشكل(4)



شكل(4) مخطط يمثل المصادر المحتملة لتلوث التربة في منطقة الدراسة

3.2- التحاليل المخبرية:

تم تجفيف العينات وطحنها ثم أجري لها عملية نخل على منخل قطره 2مم وأجريت عليها التحاليل التالية:

1.3.2- التحاليل الفيزيائية :

1- تحليل ميكانيكي للعينات المأخوذة بواسطة الهيدروميتر وذلك باستخدام مادة مفرقة هيكسا ميتا فوسفات الصوديوم .

2.3.2- التحاليل الكيمائية :

1- تقدير المادة العضوية بواسطة أكسدتها بثنائي كرومات البوتاسيوم وبوجود حمض الكبريتيك المركز والمعايرة بكبريتات الحديدوز والأمونيوم بحسب طريقة Walkley-Black(1934)

2 - قياس الناقلية الكهربائية للمستخلص المائي (1:5) بجهاز EC meter

3- تفاعل التربة (pH) يقاس في مستخلص (1:5) بجهاز pH meter

4 - تقدير الكربونات الكلية عن طريق المعايرة بهدروكسيد الصوديوم 0.1 N بوجود فنول فتالين

5- تم تقدير التركيز الكلي لكل من العناصر الثقيلة(كادميوم، رصاص، زنك، نحاس) بالاستخلاص بالماء الملكي بواسطة جهاز الامتصاص الذري.(Atomic absorption spectrometer)

4.2- إعداد الخرائط:

- تم العمل على خرائط طبوغرافية 50000/1 شرق حماة، غرب حماة وتم إرجاع مكاني لهذه الخرائط Georeferencing لربط المواقع المدروسة مكانياً مع الواقع عن طريق برنامج تحليل الصور الفضائية ERDAS IMAGINE.

- تم إجراء دمج الرقعتين معاً(موزييك Mosaic) عن طريق برنامج ERDAS IMAGINE. وإنشاء مجلد خاص بالمشروع Orontes ومن ثم قاعدة بيانات personalgeodatabase و dataset خاصة بالمشروع وأعطيت الحيز الجغرافي لها لتحديد إحداثيات المشروع على خريطة العمل و تم من خلالها إنشاء شرائح غرضيه thematic layers

- ثم تم رقمنة المنطقة المدروسة و إنشاء شرائح خطية Line تتضمن النهر وخطوط الكونتور لمنطقة الدراسة وشرائح نقطية Point تضم مواقع الدراسة والمعامل الموجودة على ضفاف النهر ضمن حرم منطقة الدراسة وتم إنشاء شرائح Polgon تتضمن المدينة والقرى وحرم منطقة الدراسة.

- تم اختيار مواقع العينات الترابية بدقة بحيث تكون ممثلة وبعيدة عن الطرق و الخنادق والبناء ..... الخ، وأخذ عينات عن طريق Global Potion System GPS و إسقاط العينات المأخوذة على خريطة طبوغرافية بمقياس 1/50000

- تحليل العينات في المخبر وتشمل المادة العضوية -كربونات الكالسيوم - محتوى التربة من الطين و درجة الحموضة pH و تركيز العناصر الثقيلة

- وبعد الانتهاء من التحاليل المذكورة تم إنشاء قاعدة بيانات تتضمن إحداثيات كل نقطة مدروسة وارتفاعها والتحاليل الفيزيائية والكيمائية المذكورة سابقاً

- وبعد ذلك تم معالجة البيانات على الحاسب بعد عملية الجمع والتخزين تم إجراء استفسار لها وإجراء بعض التحليلات تتضمن التحاليل :

التفسير الجيو إحصائي (Geostatistical analysis) والتحليل المكاني Spatial Analyst لموديلات خرائط التربة الرقمية الناتجة للحصول على خرائط رقمية (Digital map) وكذلك وضع خرائط الارتفاع الرقمي للمنطقة المدروسة (Digital Elevation Map(DEM وكذلك خريطة 3D الرقمية ثلاثية البعد.

- اعتمدت طريقة التثقيل المعاكس للمسافة (Inverse Distance Weight) والتي تعتمد على مبدأ إن النقاط القريبة من بعضها البعض أكثر تشابهاً من النقاط البعيدة لأغراض إنتاج الخريطة النهائية لمواقع التلوث ولتحديد المواقع الأكثر قابلية للتلوث.

- وضع مخططات التوزيع المكاني للعناصر الثقيلة ومحتوى التربة من المادة العضوية ،الطين، pH ، EC.

- تخزين القاعدة بصورتها الرقمية وطباعة وإخراج الخرائط النهائية

الفصل الثالث

النتـــائج والمنـــاقشـــــــــــــــــة

1- تحاليل مياه النهر:

جدول(1) يوضح بعض المؤشرات الكيمائية لمياه نهر العاصي في بعض المواقع لعام(2007)(نشرة تحاليل المياه في حوض العاصي،2007)

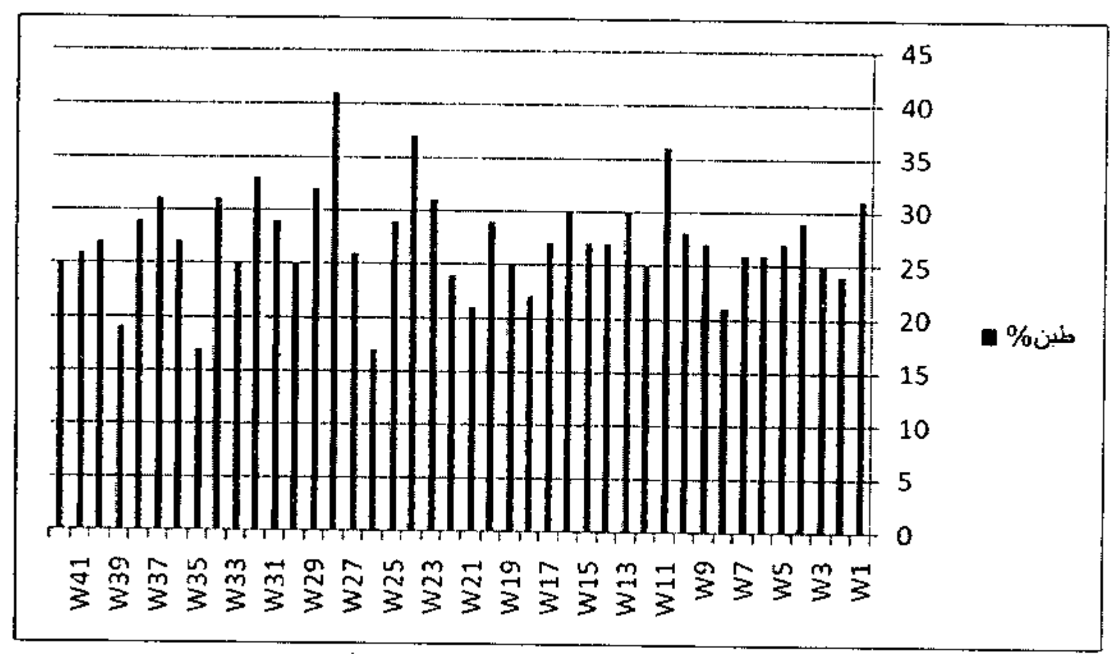
المراصد		ms/cm	ppm					
	pH	EC	$NH4^{+}$	$PO4^{-3}$	Pb	Cd	Cu	Zn
الغسالات	7.9	0.82	0.58	6	0.35	0.091	0.55	1.24
الجنان	7.8	0.86	0.7	7.37	0	0.079	0.22	1.11
الأربع نواعير	7.5	0.79	0.38	3.5	0	0.084	0.15	0.92
الضاهرية	7.6	0.87	0.7	5.5	0.08	0.086	0.35	0.55
أرزة	7.22	0.87	1.8	6.8	0.14	0.103	0.73	0.058

يلاحظ من الجدول (1) أن مياه النهر قاعدية خفيفة ومحتواها منخفضاً من الملوثات عدا الكادميوم الذي ارتفع عن الحدود المسموح بها عالمياً(W.H.O،1986) ويمكن أن يكون ذلك بسبب مياه الصرف الصحي والصرف الصناعي ووجود معمل الحديد.

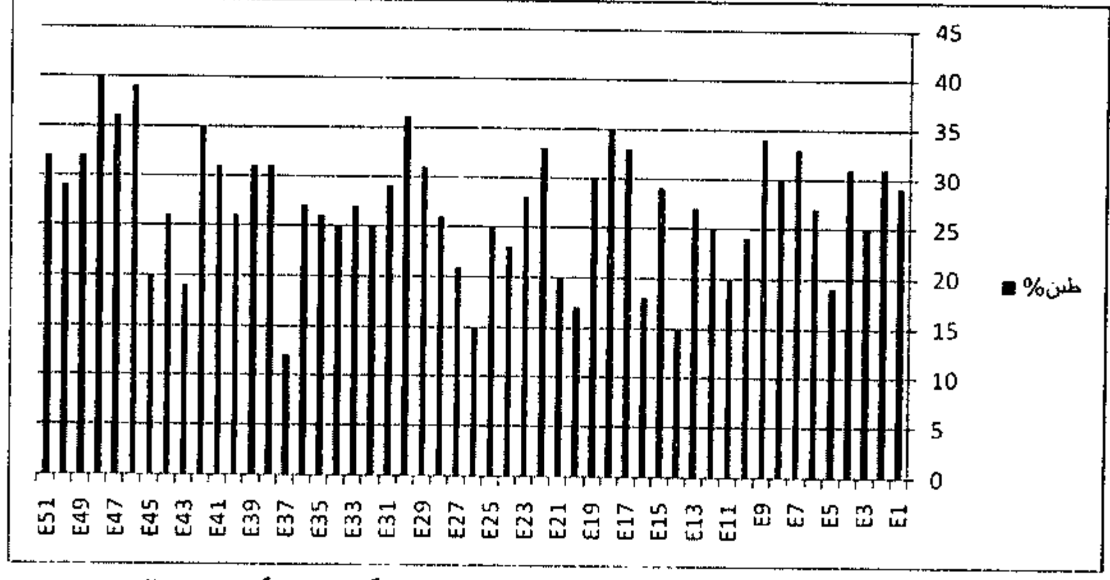
2- تحاليل التربة:

تشير النتائج في الجدول (4) و(5) قي الملحق أن قوام الترب المدروسة في العمقين 0-30 سم و30-60 سم تراوح من اللومي إلى اللومي الطيني الشكل(5) وكان الاختلاف في قوام التربة السطحية والتربة تحت السطحية ضئيلاً، عدا احتواء التربة تحت السطحية على نسب أعلى من المواد الناعمة (الطين) الشكل(6) وأن انتشار التربة ذات القوام المتوسط وذات المحتوى الجيد من الطين هو احد العوامل التي تساعد على احتجاز المواد الملوثة في التربة وتمنعها من الغسيل عبر مقطع التربة وتقلل من امتصاصها من قبل النبات .

حيث تراوحت قيم الطين في العمق 0-30سم بين(12-40%) غرب حماة و(14-47%) شرق حماة الشكلين(5,6)

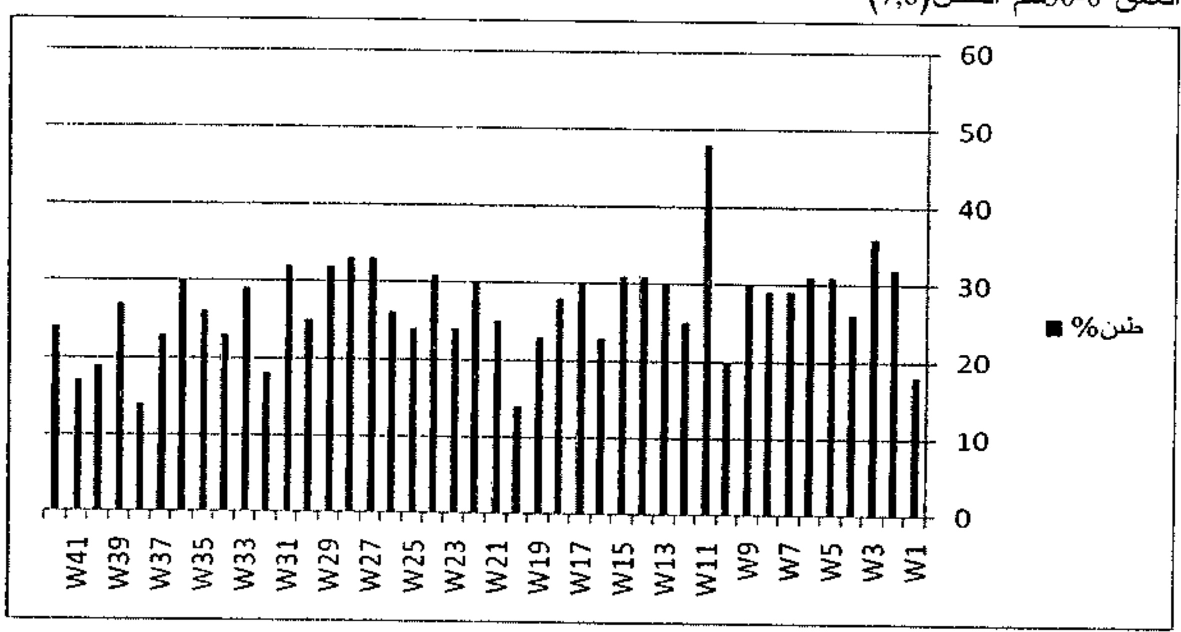


شكل (5) يمثل قيم الطين في العمق 0-30سم للتربة المدروسة غرب حماة

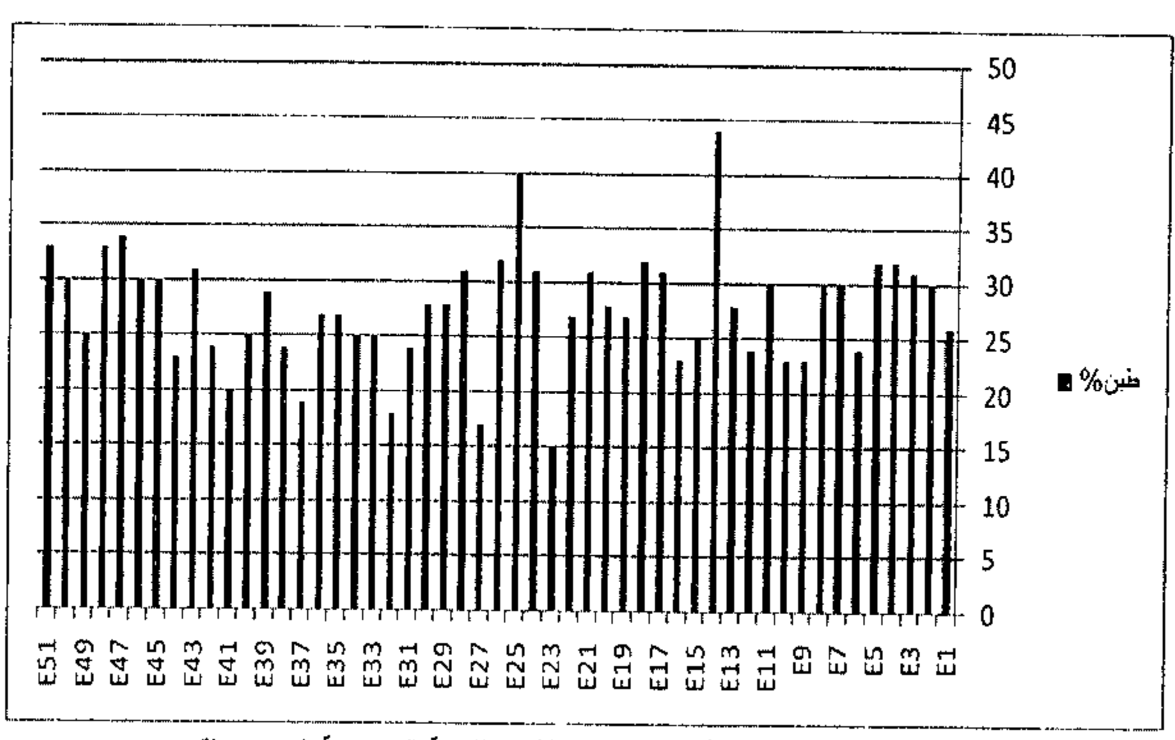


شكل (6) يمثل قيم الطين في العمق 0- 30 سم للتربة المدروسة شرق حماة

وارتفعت قيم الطين في العمق 30-60 سم في الموقعين شرق حماة، غرب حماة بالمقارنة مع العمق 0-30سم الشكل(7,8)

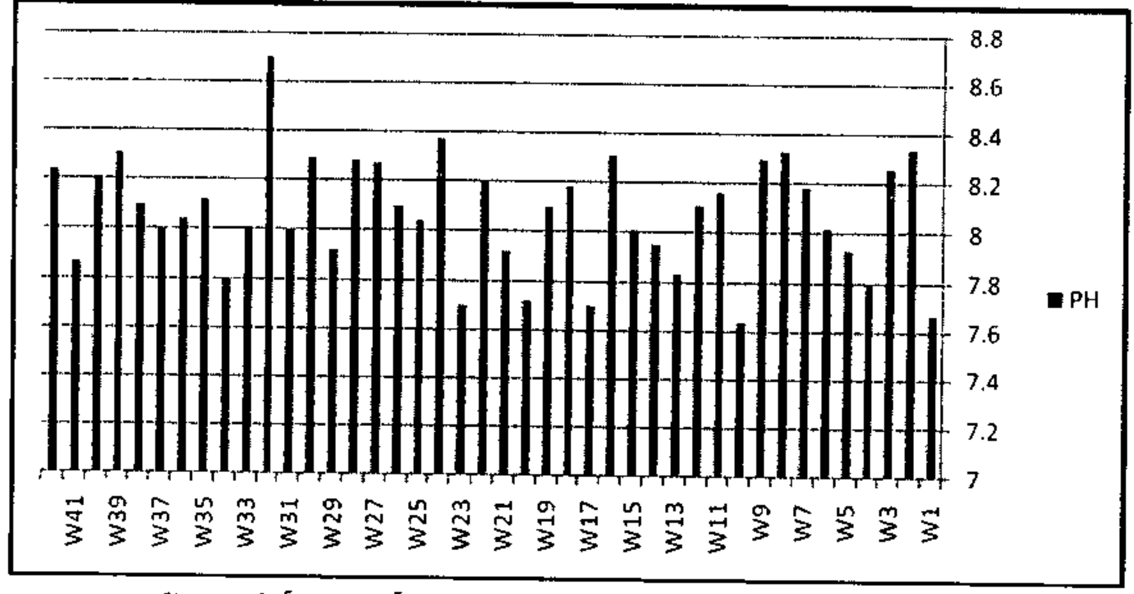


شكل (7) يمثل قيم الطين في العمق 30-60سم للتربة المدروسة غرب حماة

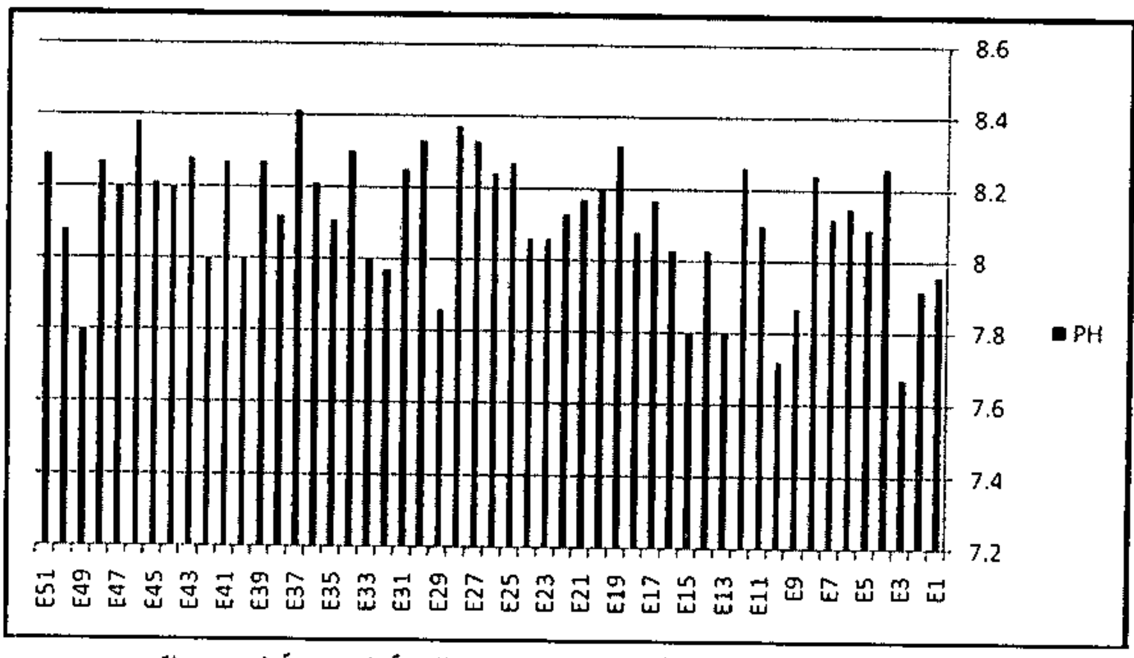


شكل (8) يمثل قيم الطين في العمق 30-60سم للتربة المدروسة شرق حماة

يتبين من الجدول(6) و (7) في الملحق إن التربة في العمق (0-30سم) خفيفة إلى متوسط القلوية وتراوح الـ pH بين (7.6-8.6) غرب حماة الشكل(9) وكانت القيم العالية في الموقع W32 وتراوحت القيم شرق حماة بين(7.7-8.5) الشكل(10) و أعلى القيم في النقاط E27,E26

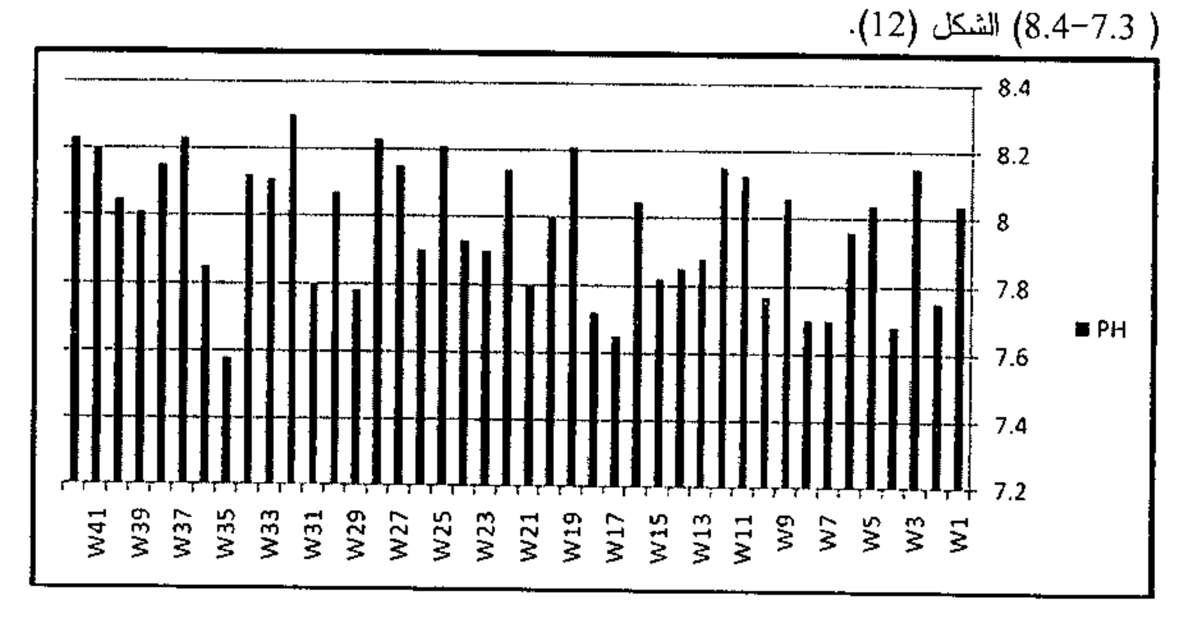


شكل (9) يمثل قيم pH في العمق 0-30 سم للتربة المدروسة غرب حماة

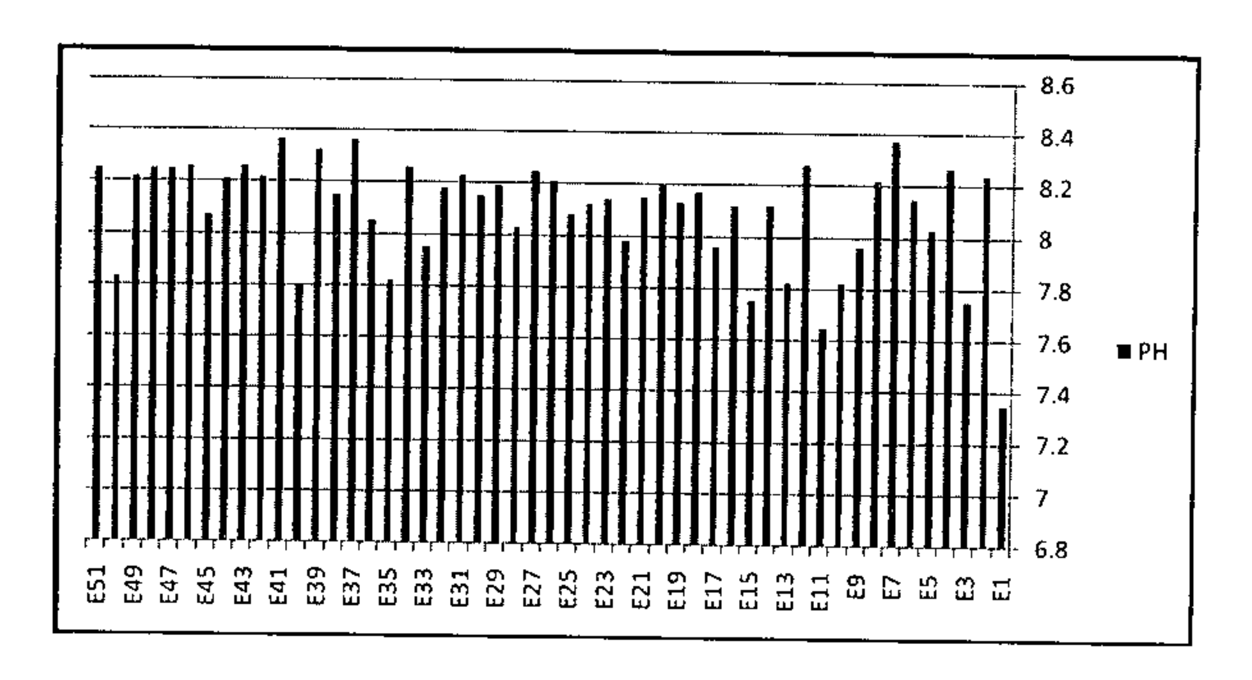


شكل (10) يمثل قيم pH في العمق 0-30 سم للتربة المدروسة شرق حماة

وتراوحت القيم الـ pH في العمق 30-60 سم بين (7.5–8.3) غرب حماة وكانت التربة متوسطة القلوية في معظم المواقع حيث الشكل(11) وتراوحت القيم الـ pH شرق حماة بين (7.3–8.4) الشكل (12).

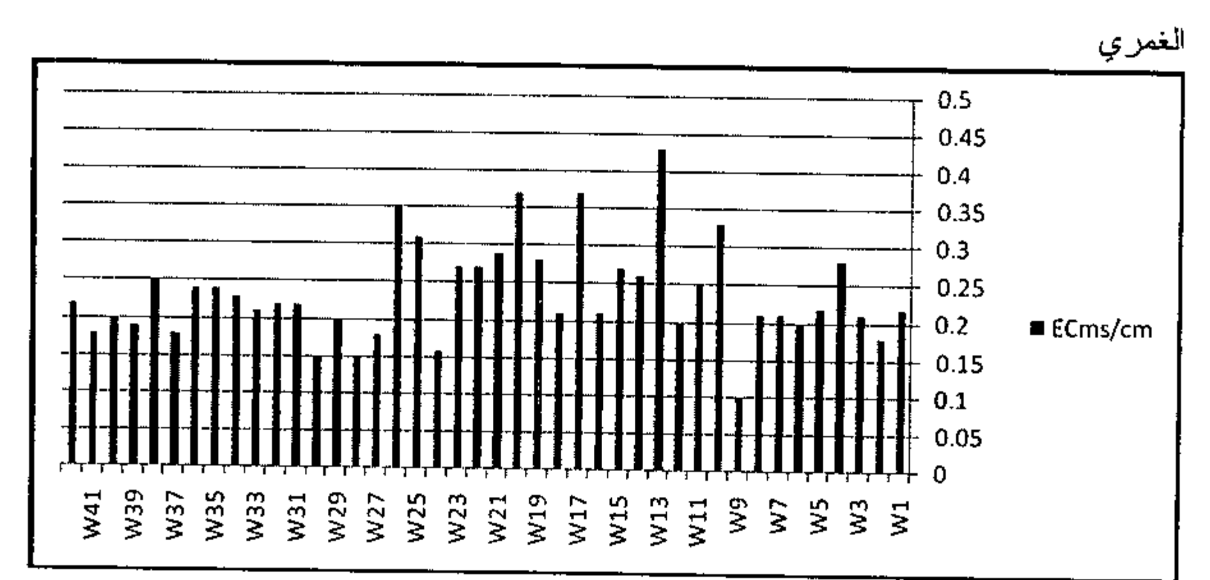


شكل(11) يمثل قيم pH في العمق 30–60 سم للتربة المدروسة غرب حماة

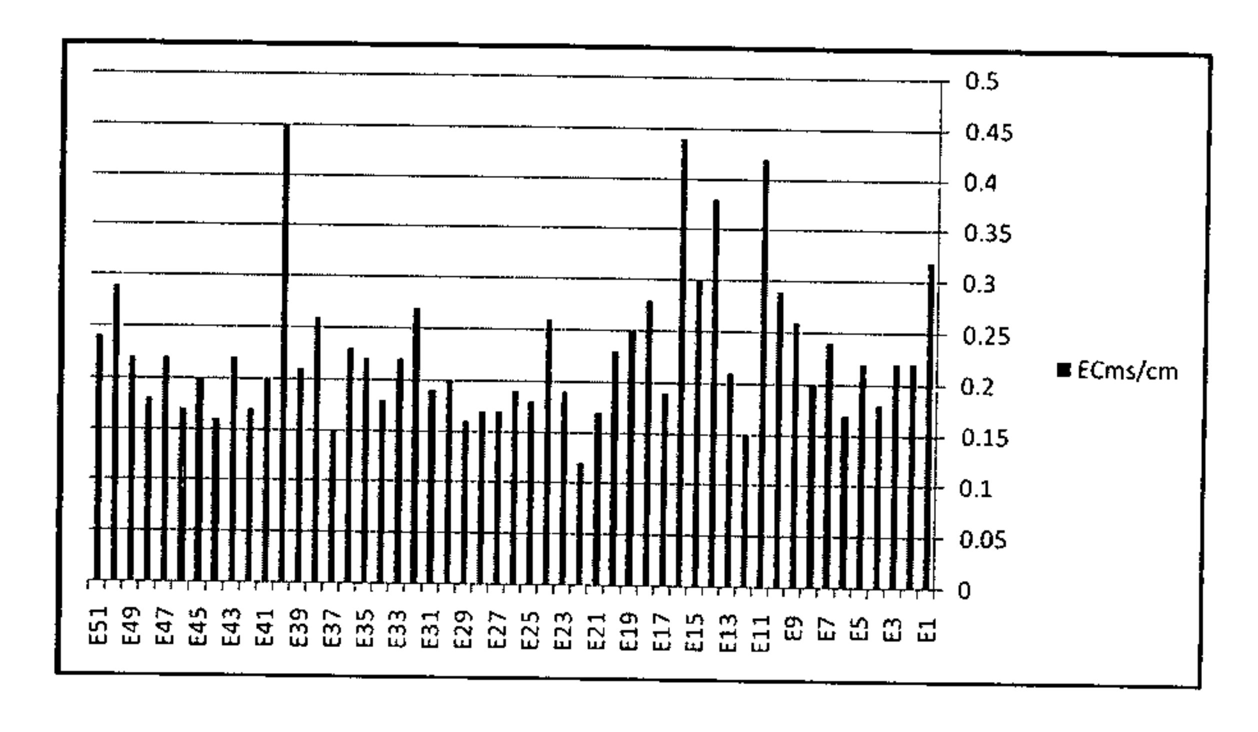


شكل(12) يمثل قيم pH في العمق 30–60 سم للتربة المدروسة شرق حماة

وكانت التربة منخفضة المحتوى من الأملاح في العمق 0–30سم حيث تراوحت قيم EC (0.1-0.44 ms/cm) غرب حماة وشرق حماة الشكل(14,13) وتركزت القيم المرتفعة في المواقع E8,E39,W13,W17,W20 ويمكن أن يعزى انخفاض قيم EC في منطقة الدراسة إلى استخدام الري الغمري



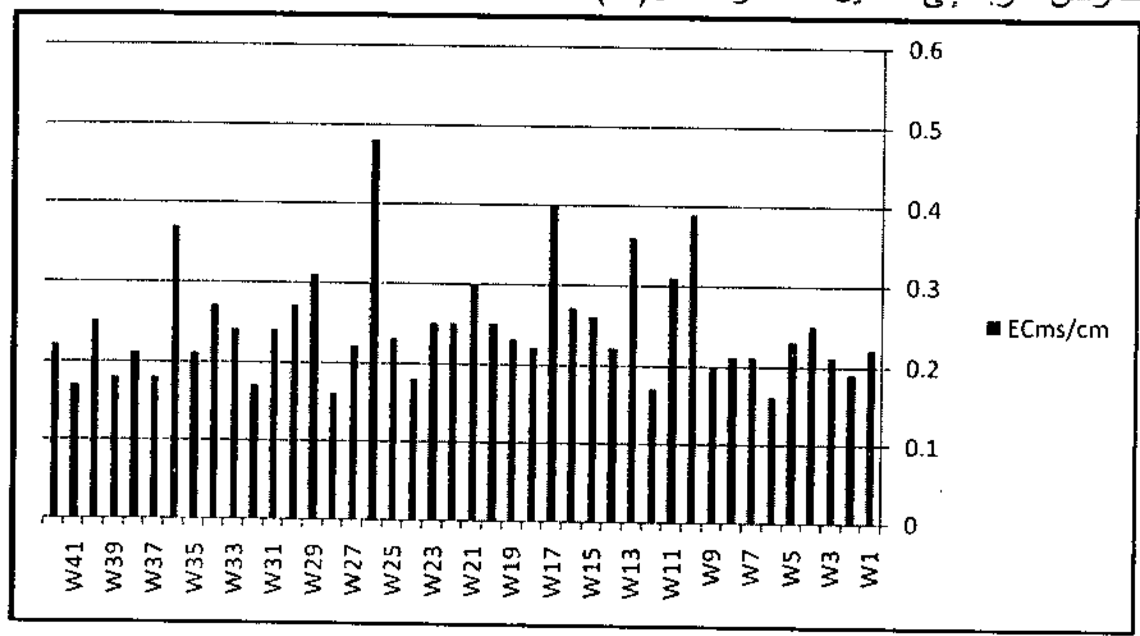
شكل (13) يمثل قيم EC في العمق 0–30سم للتربة المدروسة غرب حماة



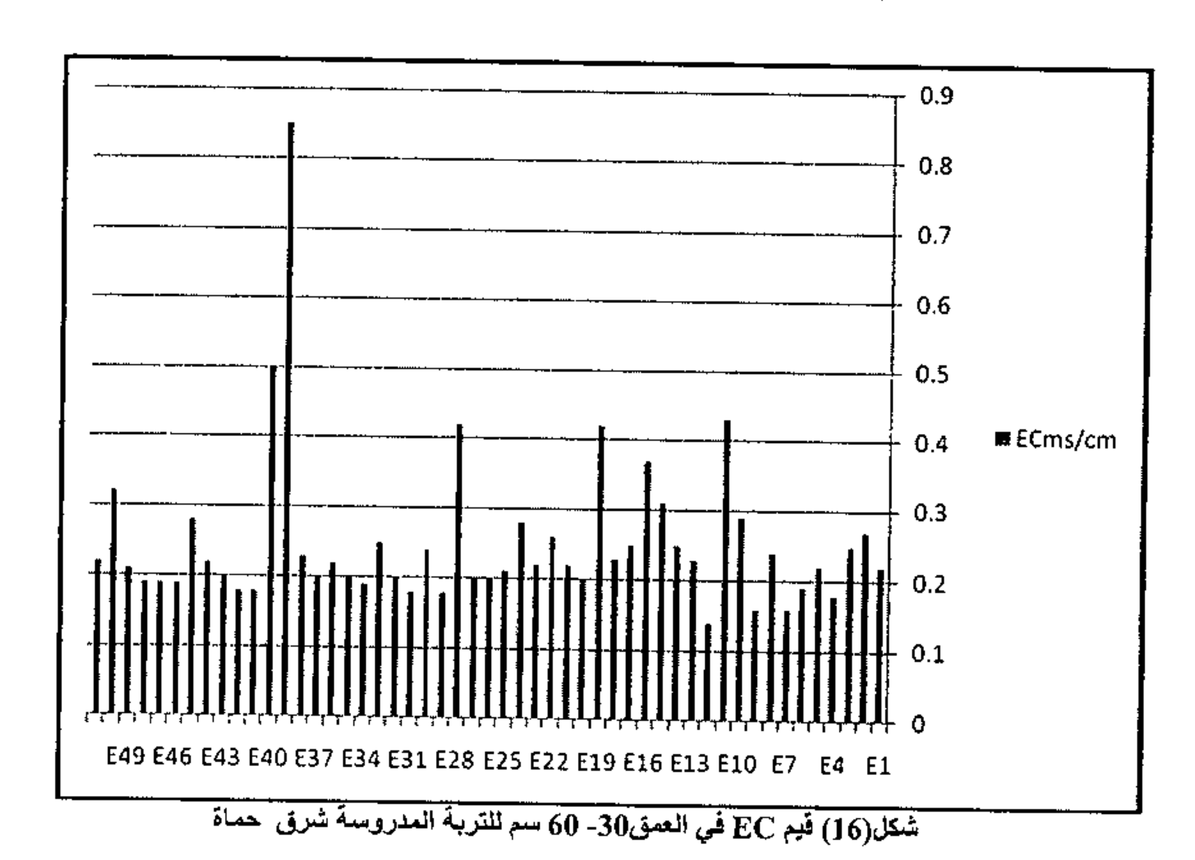
شكل(14) قيم EC في العمق 0–30سم للتربة المدروسة شرق حماة

وتراوحت قيم EC في العمق 30-60 سم بين(ms/cm0.5-0.1) غرب حماة وكانت القيم المرتفعة في الموقع W26 الشكل(15) وتراوحت القيم شرق حماة بين(ms/cm0.8-0.1) وأعلى قيمة في

النقطة E38 ويمكن أن يعود السبب على اعتماد طريقة الري الغمري من قبل المزارعين حيث تتعرض التربة إلى الغسيل المستمر الشكل(16) .

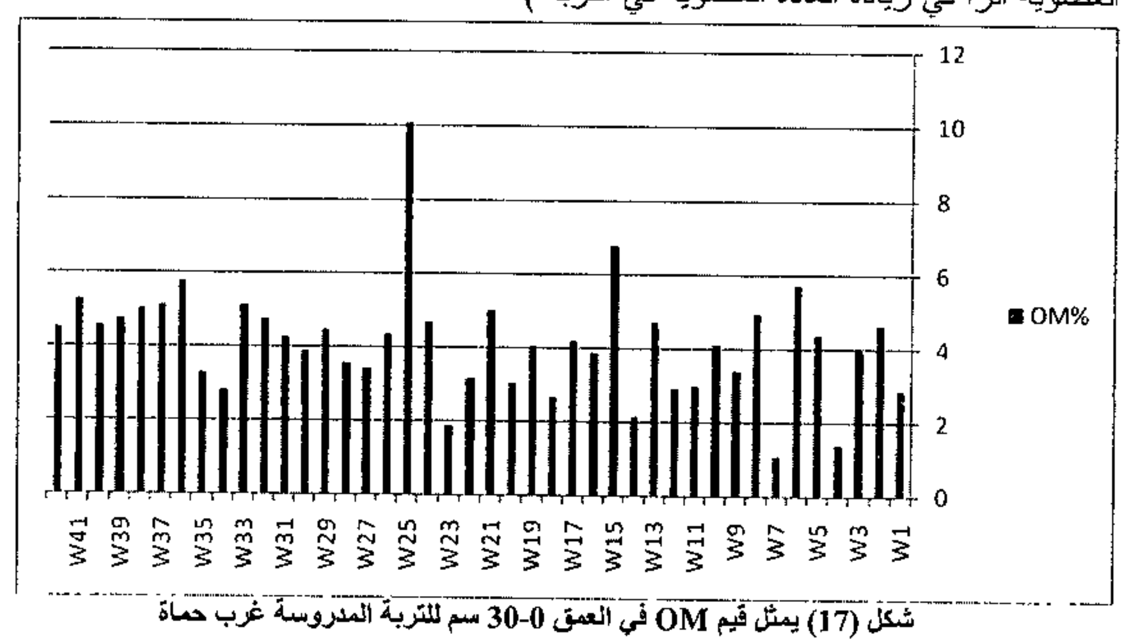


شكل (15) قيم EC في العمق30- 60 سم للتربة المدروسة غرب حماة

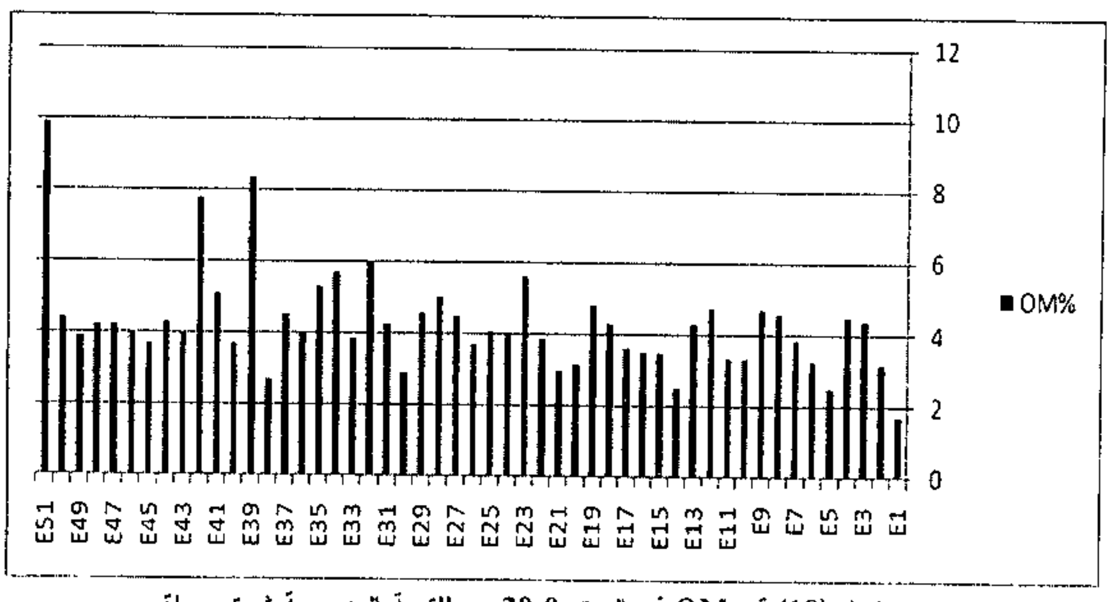


شكل(16) قيم EC في العمق30- 60 سم للتربة المدروسة شرق حماة

أما محتوى التربة من المادة العضوية في العمق 0–30 سم فكان مرتفعاً في معظم العينات المدروسة شرق حماة وغرب حماة حيث تراوحت قيم OM% (1-10%) الشكل(18,17) وكانت القيم بين (8–10%) في المواقع E41,E38,E50,W25,W15 ومن المرجح أن يكون ذلك ناجماً عن الإضافات المستمرة للأسمدة البلدية وقد يكون لمياه النهر (ذات المحتوى المرتفع من المركبات العضوية أثراً في زيادة المادة العضوية في التربة)

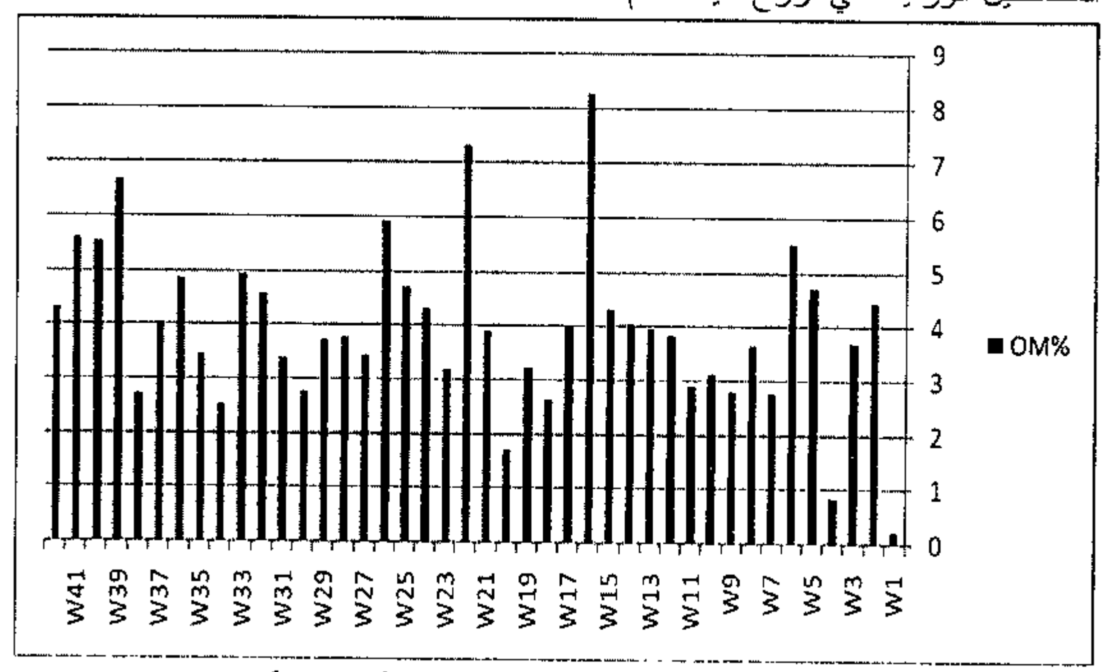


شكل (17) يمثل قيم OM في العمق 0-30 سم للتربة المدروسة غرب حماة

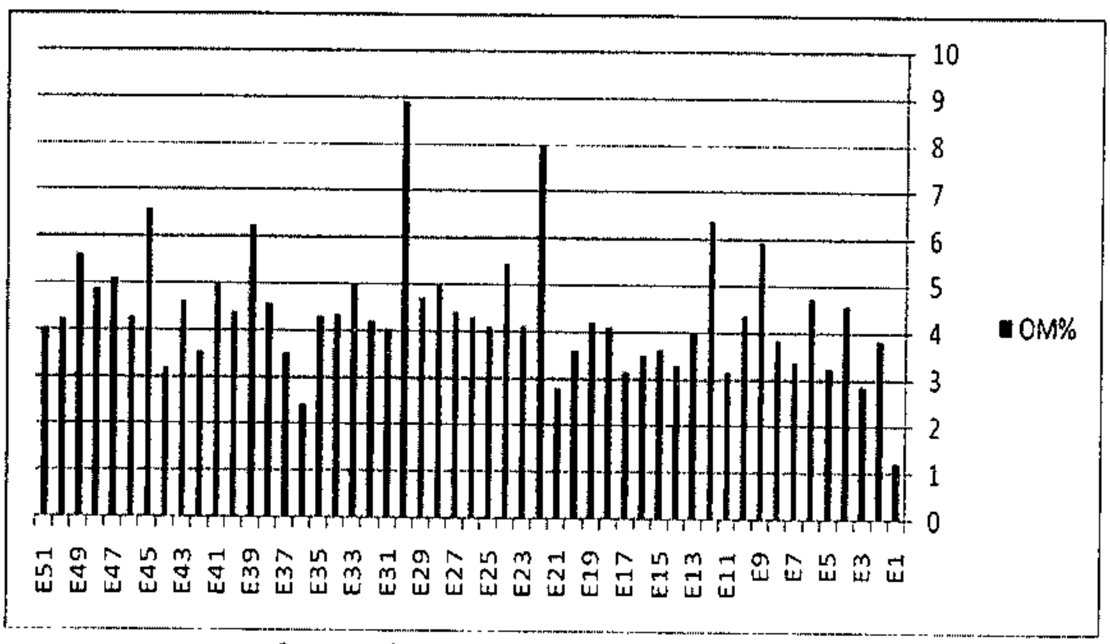


شكل (18) قيم OM في العمق 0-30 سم للتربة المدروسة شرق حماة

بينما كان المحتوى من المادة العضوية في العمق 30-60 سم منخفضاً نسبياً عن العمق 0-30سم وتراوحت القيم بين (0.26-8.7%) الشكل(20,19) وكانت أعلى القيم في المواقع E21,E29,W16 ويمكن أن يعزى السبب إلى الإضافات المستمرة من للأسمدة البلدية لاعتماد المزارعين على المحاصيل الورقية التي تزرع طيلة العام

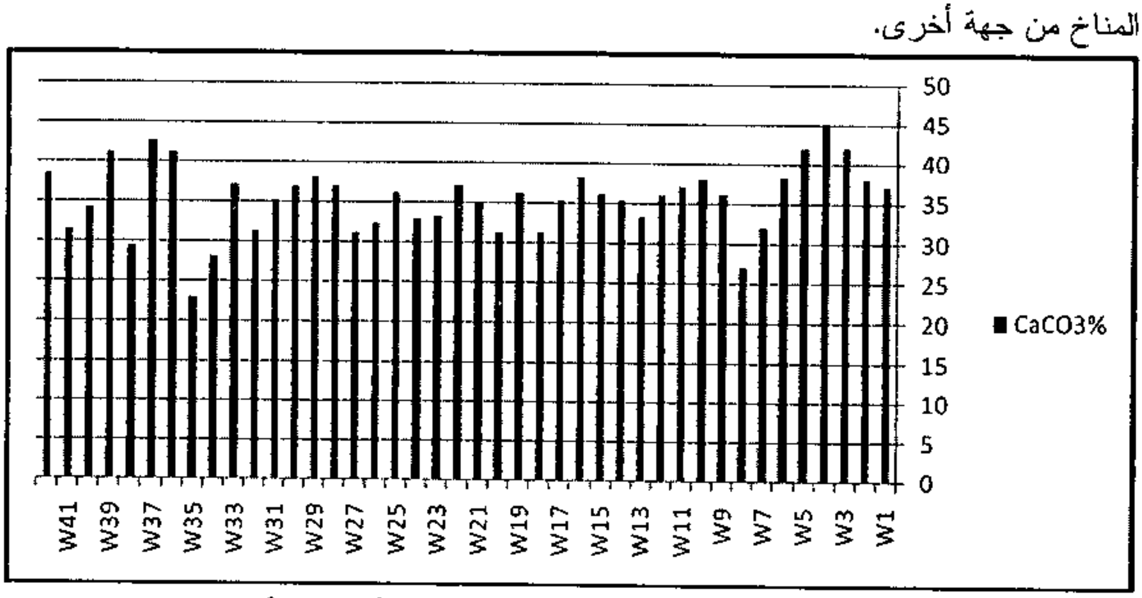


شكل(19) قيم OM في العمق 30-60 سم للتربة المدروسة غرب حماة

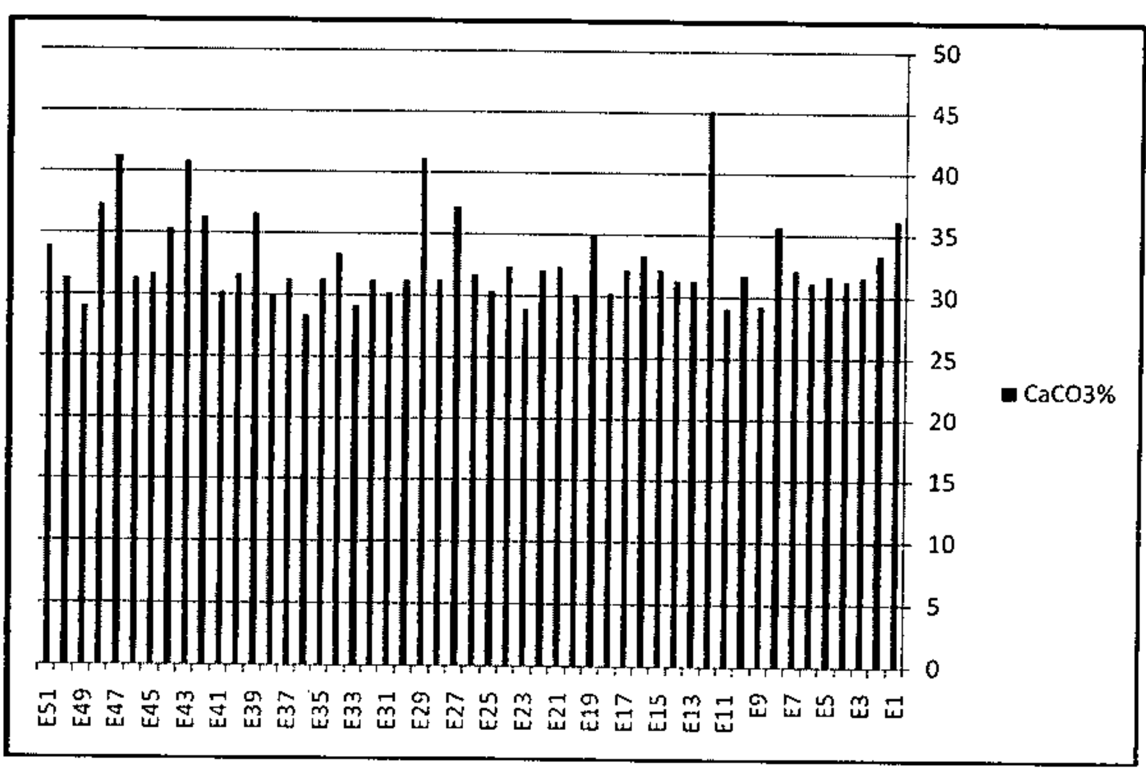


شكل(20) قيم OM في العمق 30-60 سم للتربة المدروسة شرق حماة

كما يلاحظ ارتفاع المحتوى من كربونات الكالسيوم في العمق 0-30سم في كلا الموقعين غرب حماة وشرق حماة حيث تراوحت القيم بين (23-45%) الشكل(21) و تركزت القيم المرتفعة في النقاط W41,W42,W36,E10,E9 ويمكن أن يعزى ذلك إلى مادة الأصل الكلسية من جهة وتأثير المناخ من جهة أخرى.

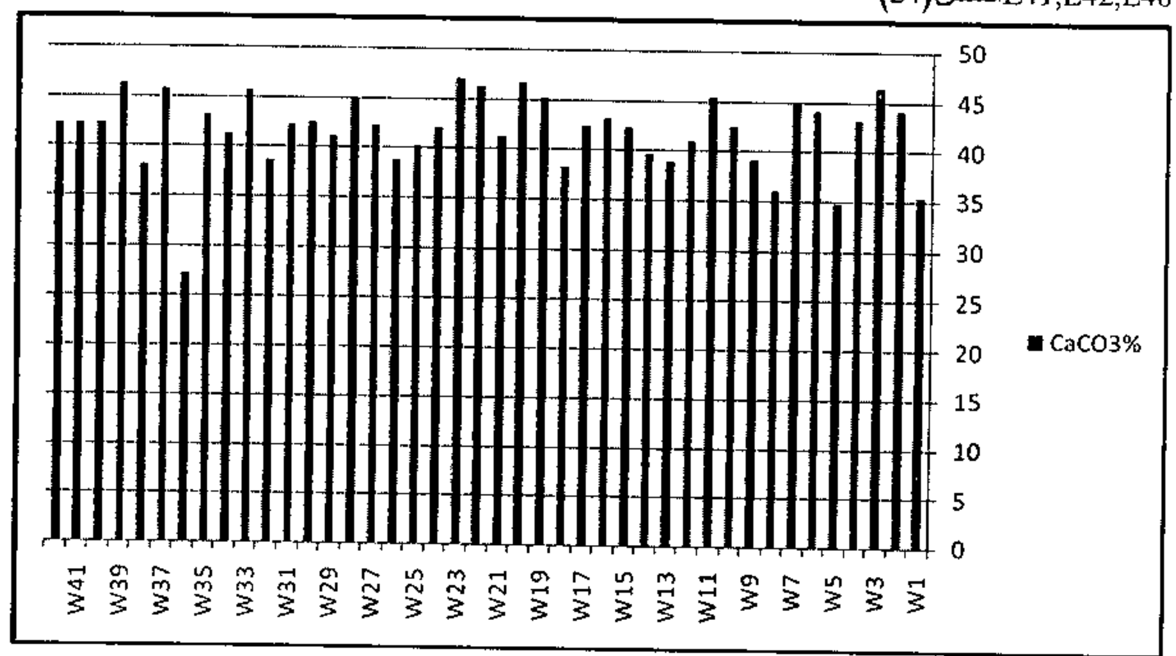


شكل (21) يمثل قيم CaCO3 في العمق 0-30سم للتربة المدروسة غرب حماة

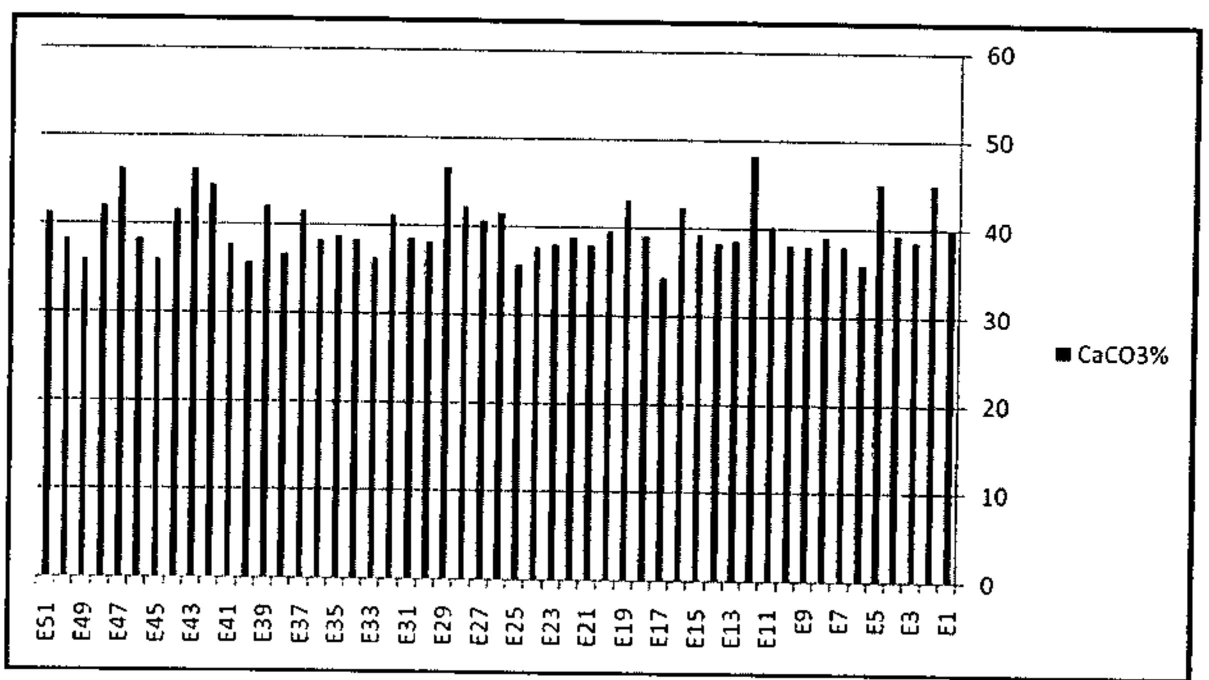


شكل (22) يمثل قيم CaCO3 في العمق 0-30سم للتربة المدروسة شرق حماة

بينما ارتفعت كربونات الكالسيوم في العمق 30-60 سم بالمقارنة مع العمق الأول حيث تراوحت القيم بين(26-48%)غرب حماة الشكل(23) وتركزت القيم المرتفعة في المواقع W27,W33,W22.بينما القيم شرق حماة كانت أعلى من غرب حماة وتراوحت بين (35-49%) E41,E42,E46الشكل(24)

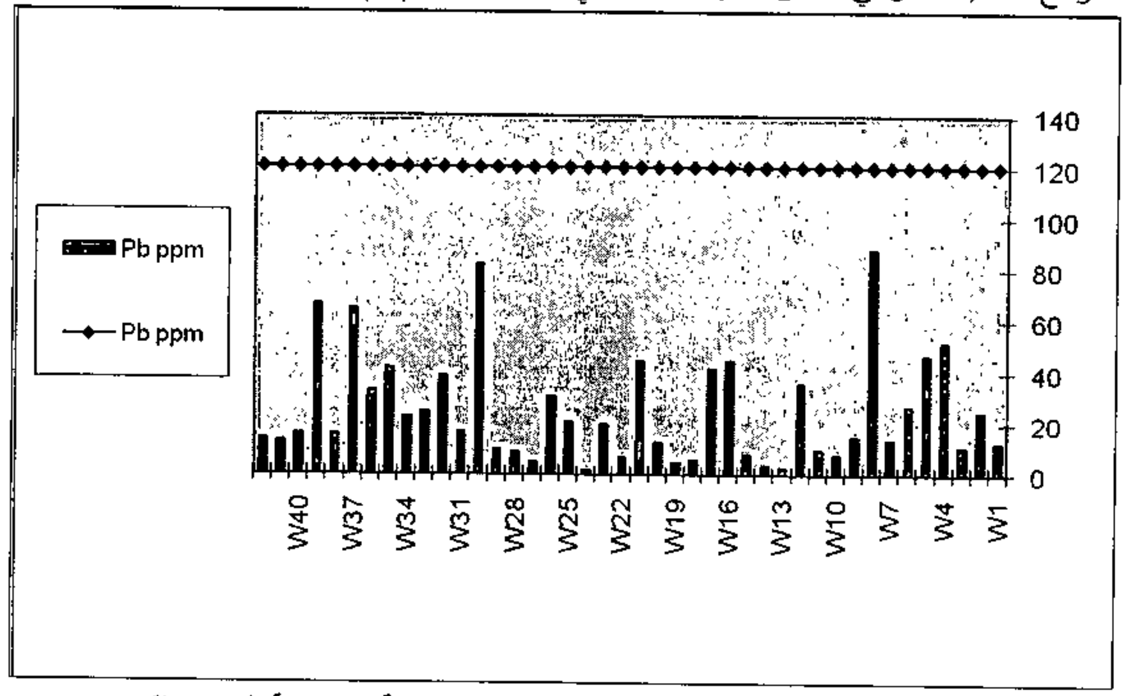


شكل(23) يمثل قيم CaCO3 في العمق 30-60سم للتربة المدروسة غرب حماة

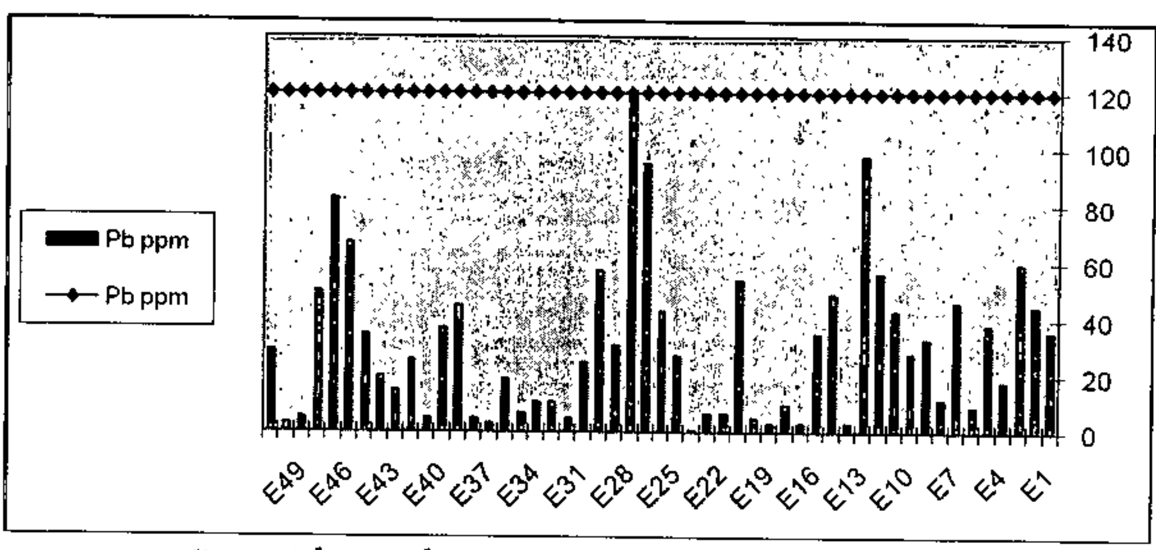


شكل(24) يمثل قيم CaCO3 في العمق 30-60سم للتربة المدروسة شرق حماة

يلاحظ من الجدول (8) و(9) في الملحق أن قيم الرصاص في العمق 0-30 سم ضمن الحدود المسموح بها للتراكم في التربة و أعلى قيمة في النقطة W8 حيث تراوحت القيم بين (2-88 ppm) غرب حماة الشكل(25) وهي ضمن حدود تواجده في التربة (أقل من ppm120) وفقاً لـ(1997 EPA، بينما في الموقع شرق حماة تراوحت القيم بين(1- ppm120) وكانت القيم المرتفعة في المواقع E27,E13 وهي ضمن حدود تواجده في التربة الشكل(26) .

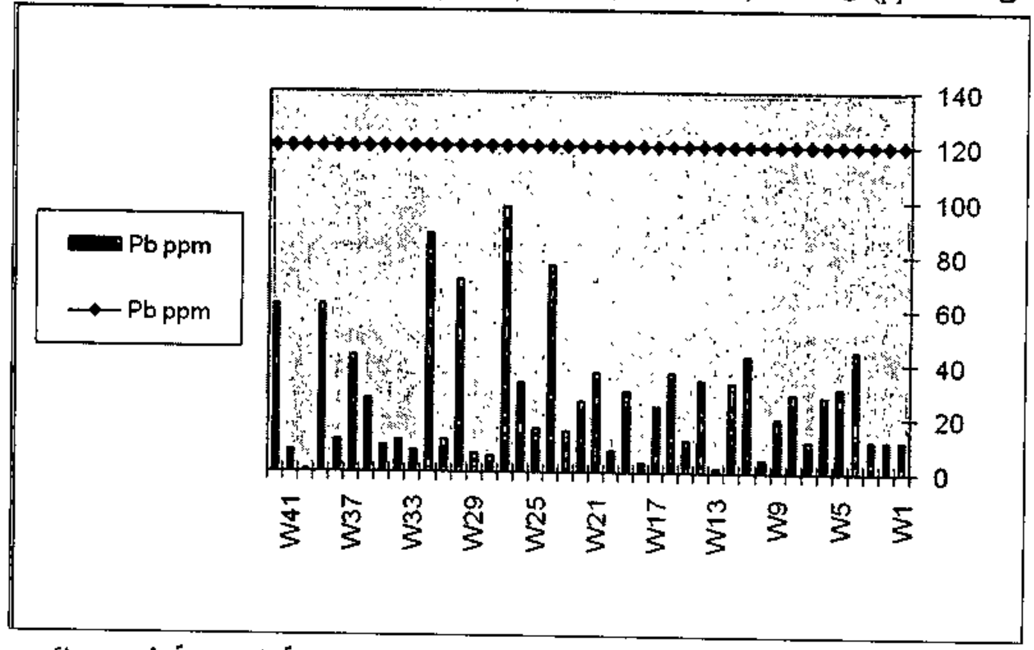


شكل (25) قيم Pb الكلي في العمق 0-30سم للتربة المدروسة غرب حماة

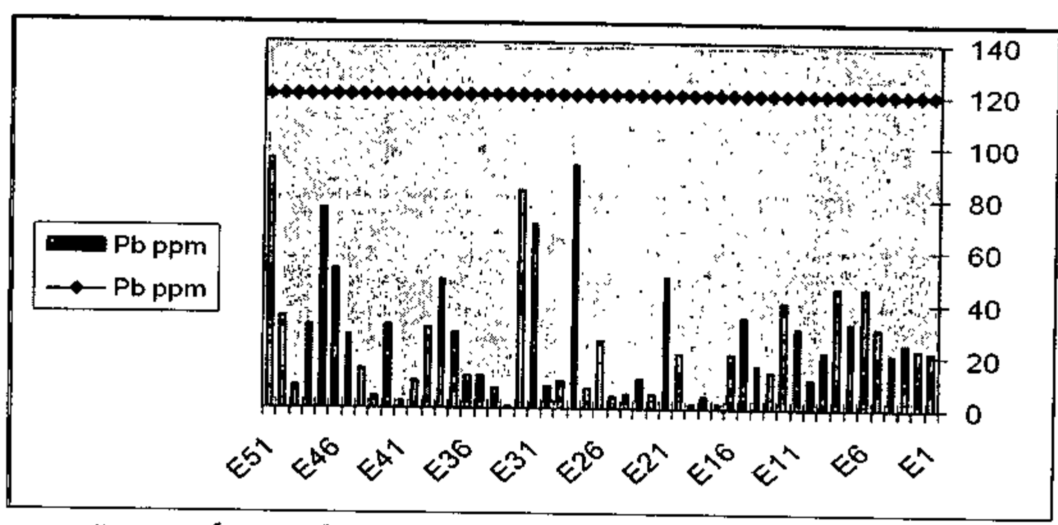


شكل (26) قيم Pb الكلي في العمق 0-30سم للتربة المدروسة شرق حماة

أما في العمق 30-60 سم نلاحظ إن قيم الرصاص تراوحت في الموقع غرب حماة بين(1-98 ppm) بينما تراوحت القيم في الموقع شرق حماة بين(1-95 ppm) وهي ضمن الحدود المسموحة (أقل من ppm120) وفقاً لـ (EPA,1997) الشكل(28,27)

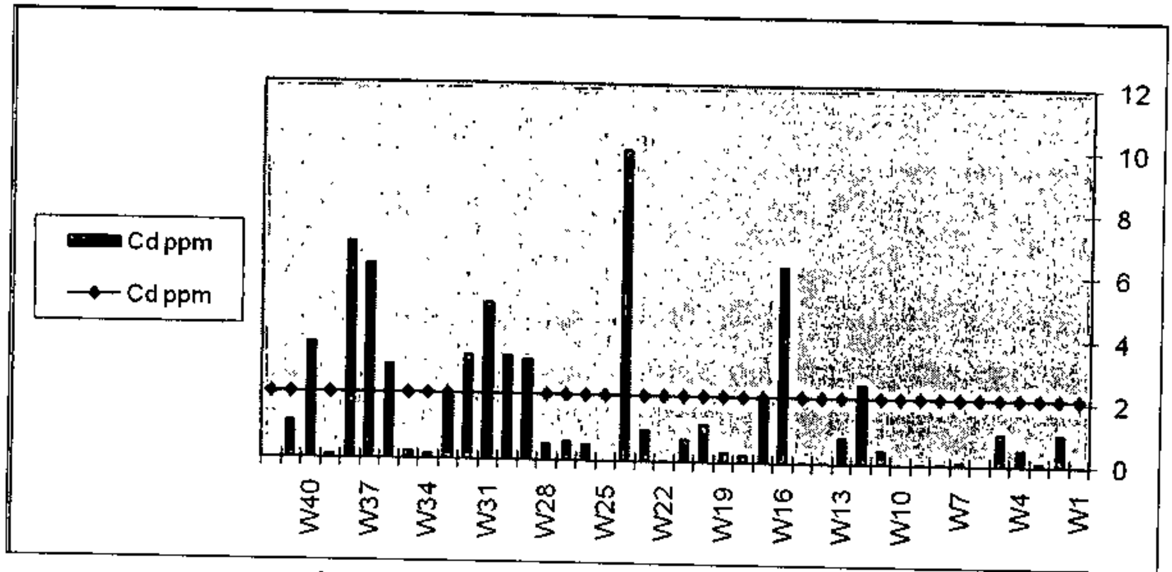


شكل (27) قيم Pb الكلي في العمق 30-60سم للتربة المدروسة غرب حماة

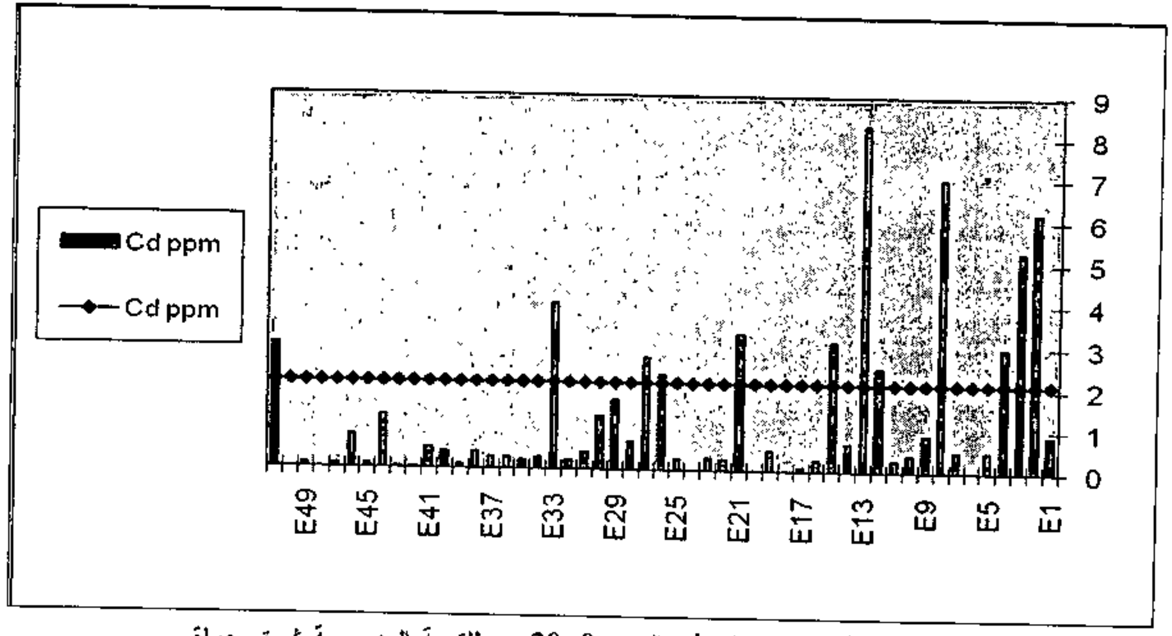


شكل(28) قيم Pb الكلي في العمق 30-60سم للتربة المدروسة شرق حماة

كما أن محتوى الكادميوم في العمق 0-30سم غرب حماه كان بين (0.004 -10 ppm) ولوحظ ارتفاع في قيم الكادميوم في المواقع W38,W24,W16 الشكل(29) وتراوحت قيم الكادميوم شرق حماة بين(0.01-8.2 ppm) وأعلى القيم في النقاط E13,E8 الشكل(30) وهذا التركيز أعلى من الحدود المسموح بها وفقاً لـ (EPA,1997) (أقل من ppm2.1) ويمكن أن يعزى ذلك إلى قرب هذه المواقع من مصارف الصرف الصحي والصناعي لمعملي الحديد والإطارات.

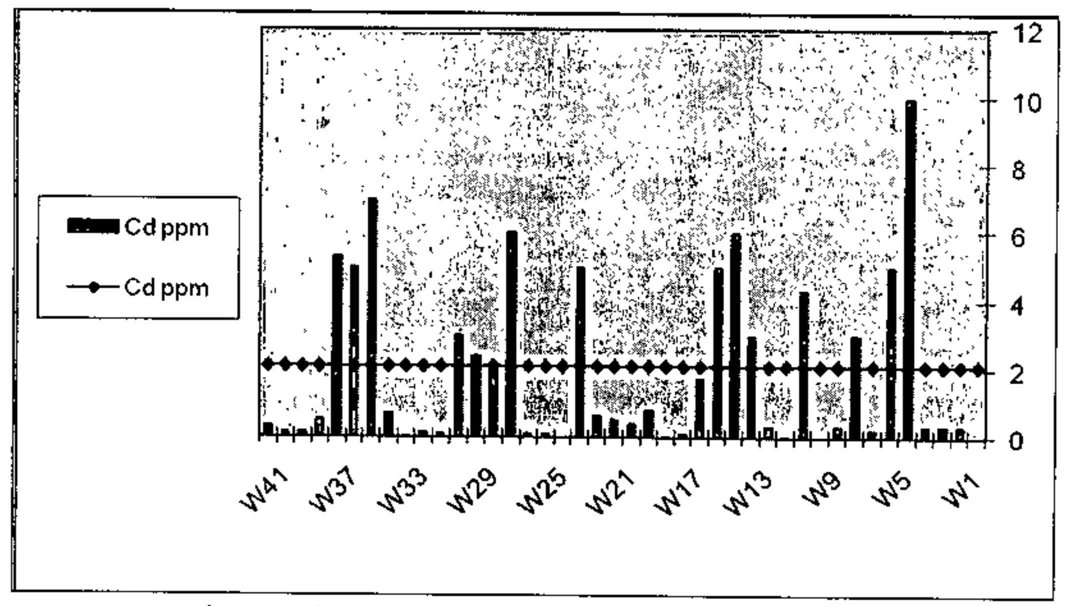


شكل(29) قيم Cd الكلي في العمق 0-30 سم للتربة المدروسة غرب حماة

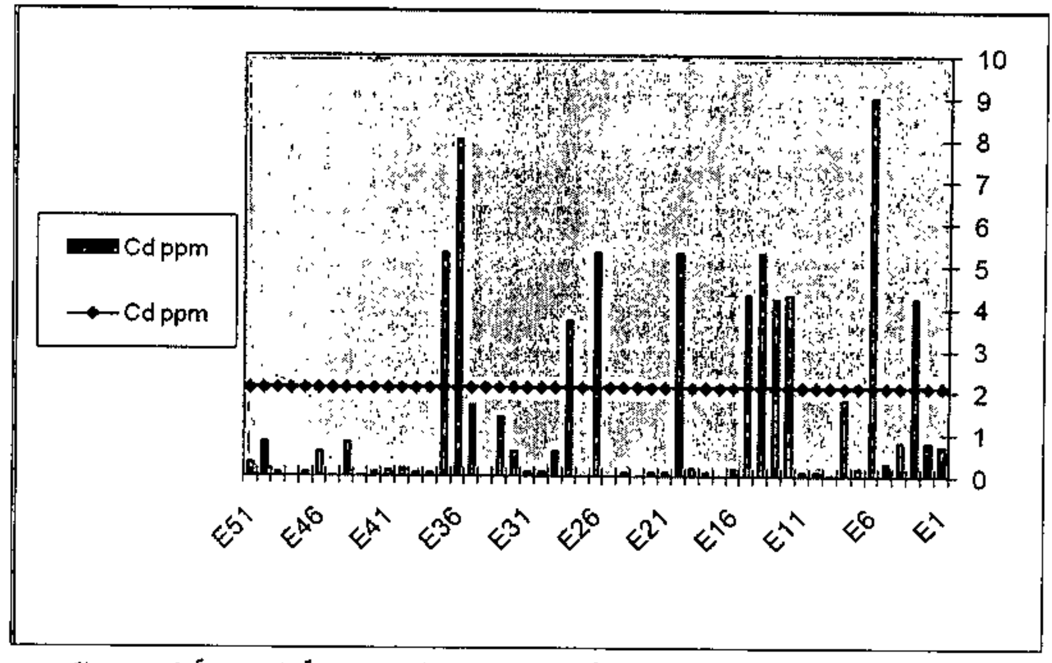


شكل(30) قيم Cd الكلي في العمق 0-30 سم للتربة المدروسة شرق حماة

وتراوحت قيم الكادميوم في العمق 30-60 سم في موقع غرب حماة بين (ppm10-0.005) وخاصة في النقاط ,W5,W15,W28 الشكل(31) وتراوحت القيم بين(ppm9-0.01) شرق حماة وأعلى قيمة في النقطة E6 الشكل (31) وهذا التركيز أعلى من الحدود المسموح بها وفقاً لـ (EPA.1997)(أقل من ppm2.1) ويمكن أن يعزى ذلك إلى قرب هذه المواقع من مصارف الصرف الصحي والصناعي لمعملي الحديد والإطارات.

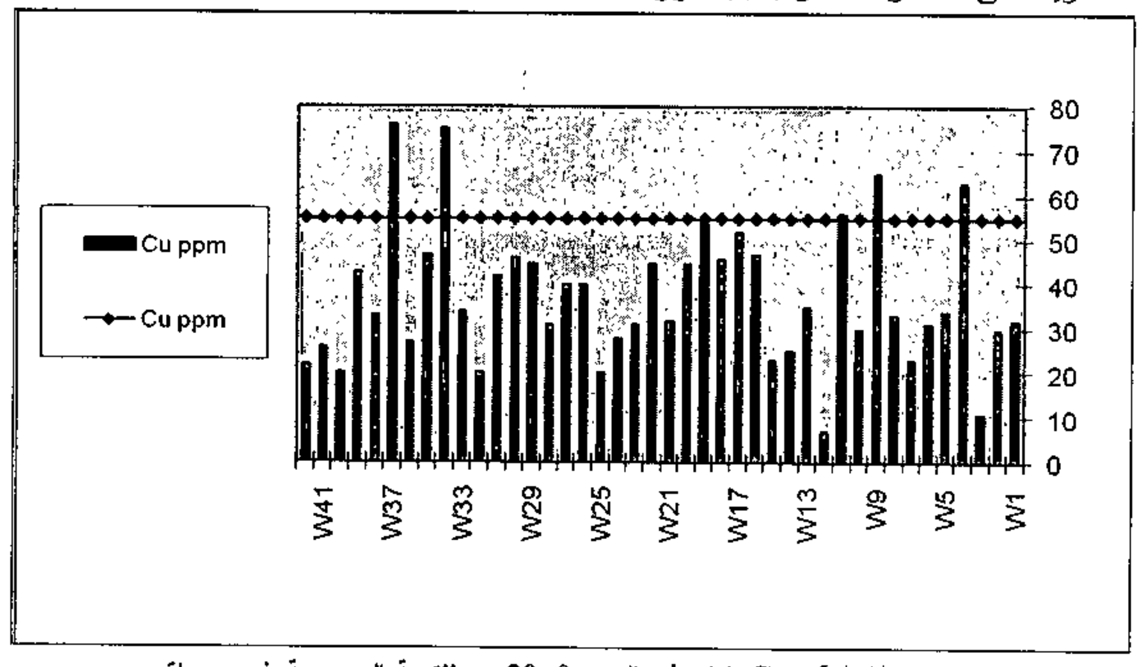


شكل(31) قيم Cd الكلي في العمق 30-60 سم للتربة المدروسة غرب حماة

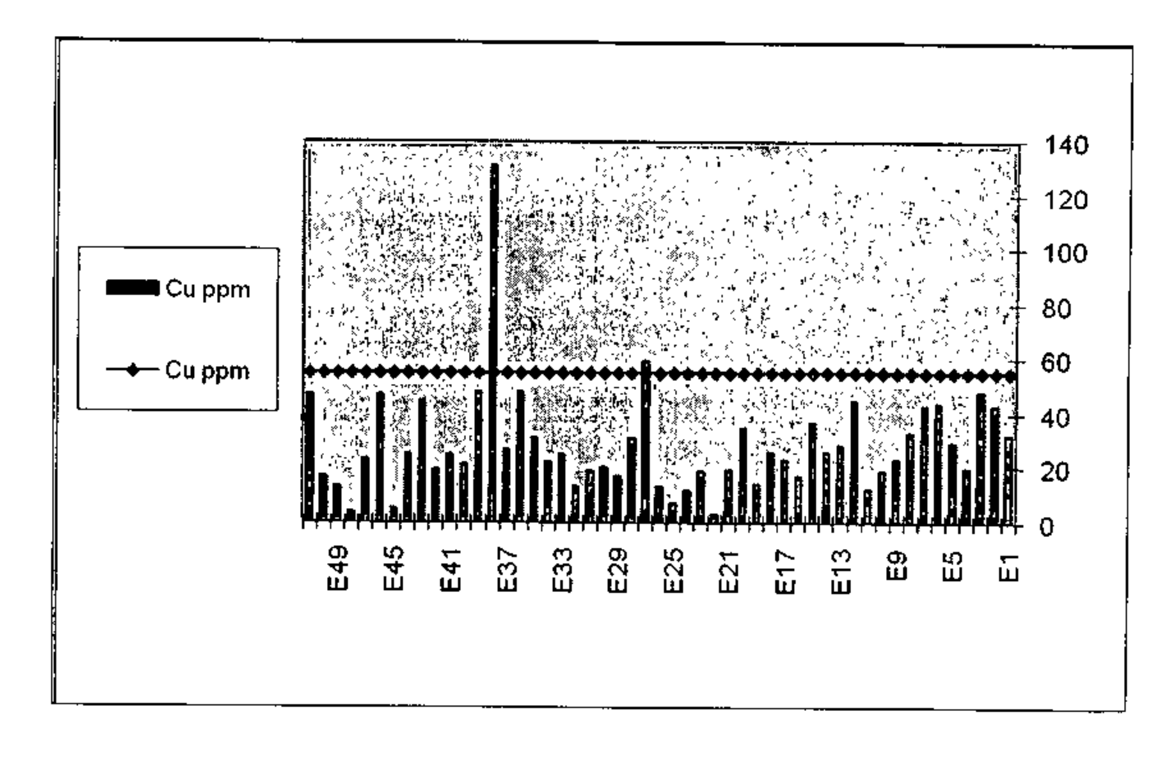


شكل(32) قيم Cd الكلي في العمق 30-60 سم للتربة المدروسة شرق حماة

ويلاحظ أن محتوى النحاس في العمق 0–30سم غرب حماة تراوح بين(4-75ppm) وكانت أكبر قيمة للنحاس في الموقع W37,W34 الشكل(32) وفي شرق حماة تراوح بين(1–130ppm) وكانت أعلى قيمة في النقطة) E38 الشكل(33) وهي أعلى من الحدود المسموحة للتراكم في التربة (أقل من 55ppm) وفقاً لـ(1997، EPA) ويمكن أن يعزى ذلك إلى استخدام الأسمدة والمبيدات المحتوية على عنصر النحاس بسبب الزراعة التكثيفية.

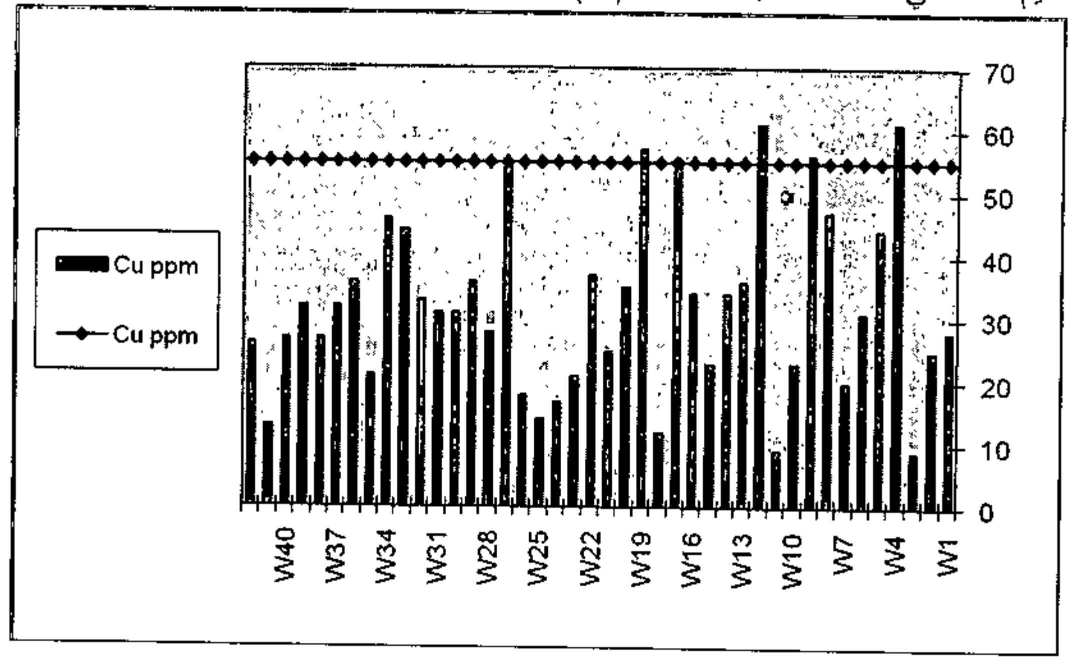


شكل(33) قيم Cu الكلي في العمق 0–30 سم للتربة المدروسة غرب حماة

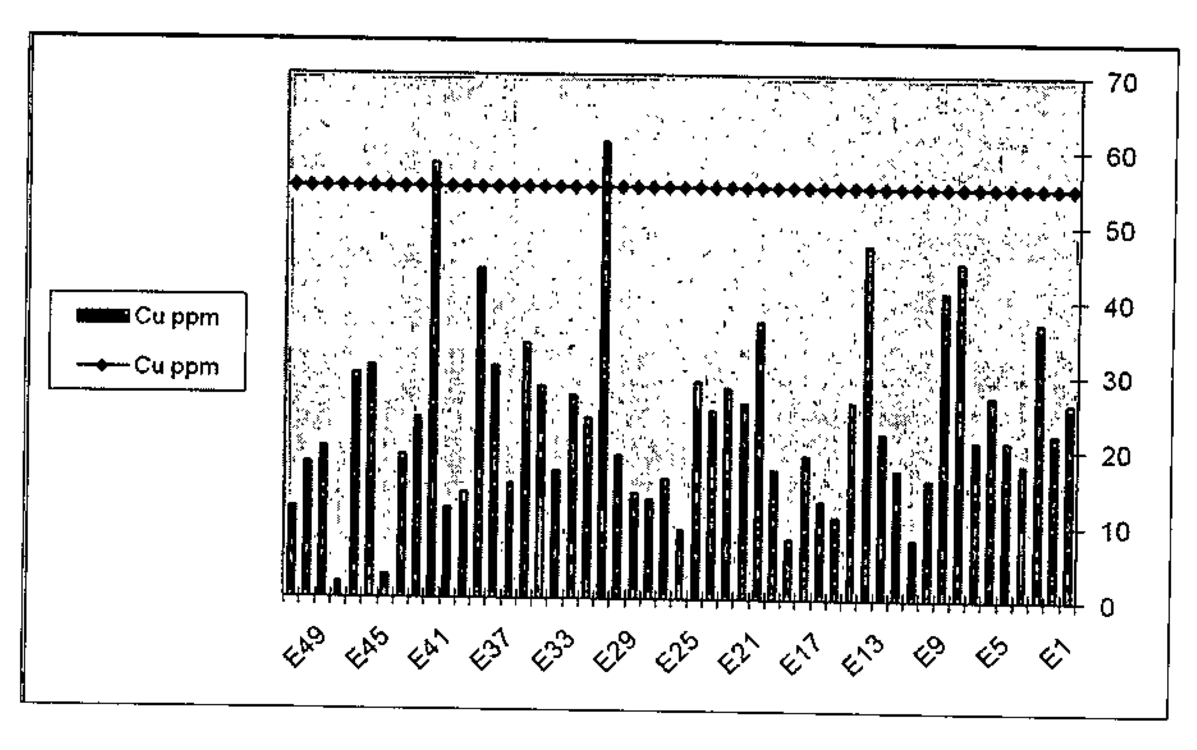


شكل(34) قيم Cu الكلي في العمق 0–30 سم للتربة المدروسة شرق حماة

أما محتوى النحاس في العمق 30-60سم تراوح بين (8-60 ppm) في الموقع غرب حماة و أعلى القيم كانت في النقاط W5,W12 بينما في الموقع شرق حماة تراوحت القيم بين(2-61ppm) وأعلى القيم كانت في النقاط E31,E42 الشكل(35) وتعتبر ضمن حدود تواجده بالتربة

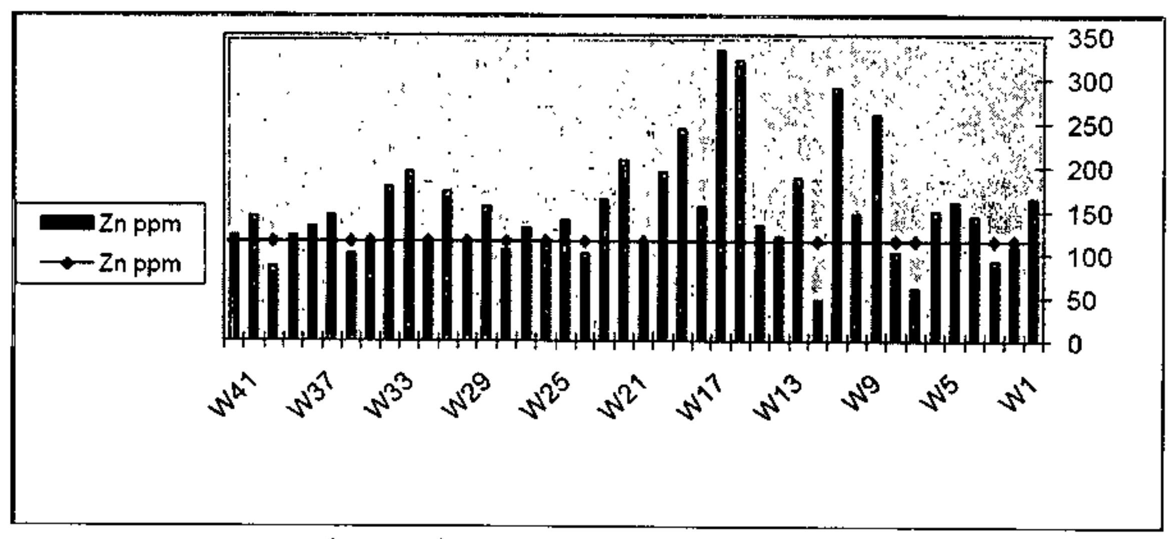


شكل(35) قيم Cu الكلي في العمق 30-60 سم للتربة المدروسة غرب حماة

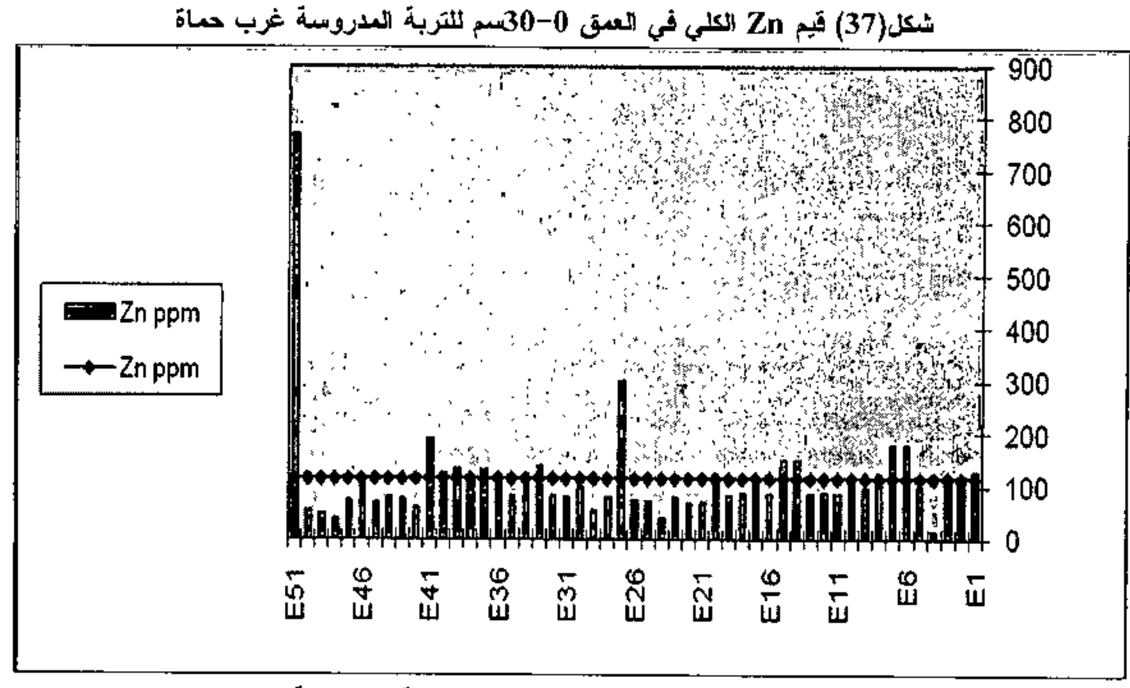


شكل(36) قيم Cu الكلي في العمق 30-60 سم للتربة المدروسة شرق حماة

أما محتوى الزنك في العمق 0−30سم غرب حماة فقد تراوح بين (48-ppm333) الشكل (37) و أعلى قيم كانت في النقاط W16,W17 بينما في الموقع شرق حماة تراوحت القيم بين (1−ppm787) وتركزت القيم المرتفعة في المواقع E27, E50 الشكل (38) وهي أعلى من الحدود المسموحة للتراكم (أقل منppm115) وفقاً لـــ(EPA,1997) ويمكن أن يعزى هذا الارتفاع إلى وجود محطة صرف صحي وصرف صناعي لمعمل الحديد في أرزة

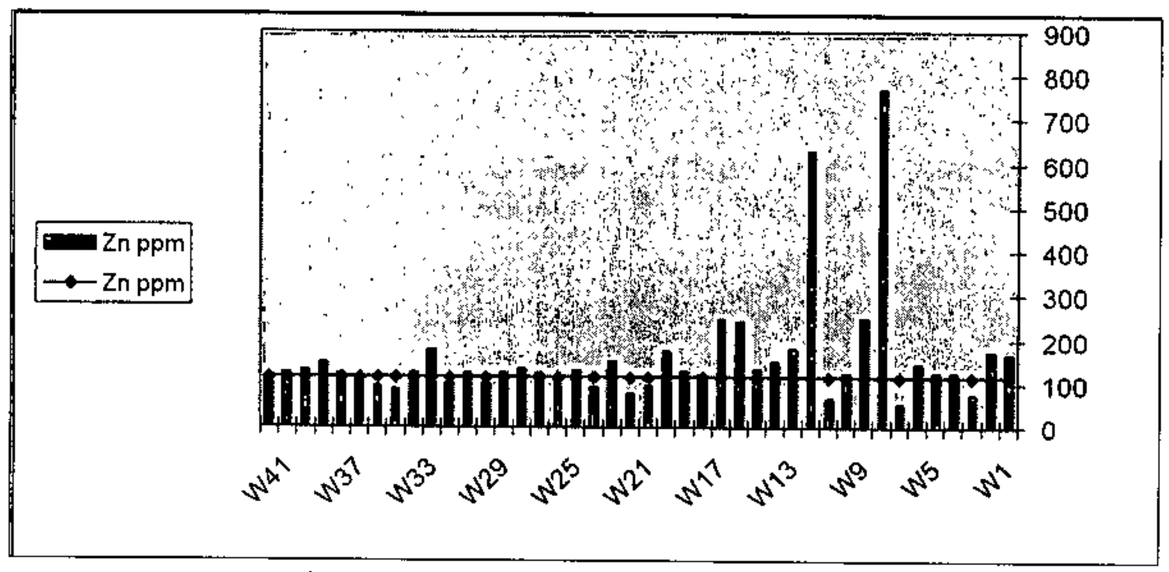


شكل(37) قيم Zn الكلي في العمق 0−30سم للتربة المدروسة غرب حماة

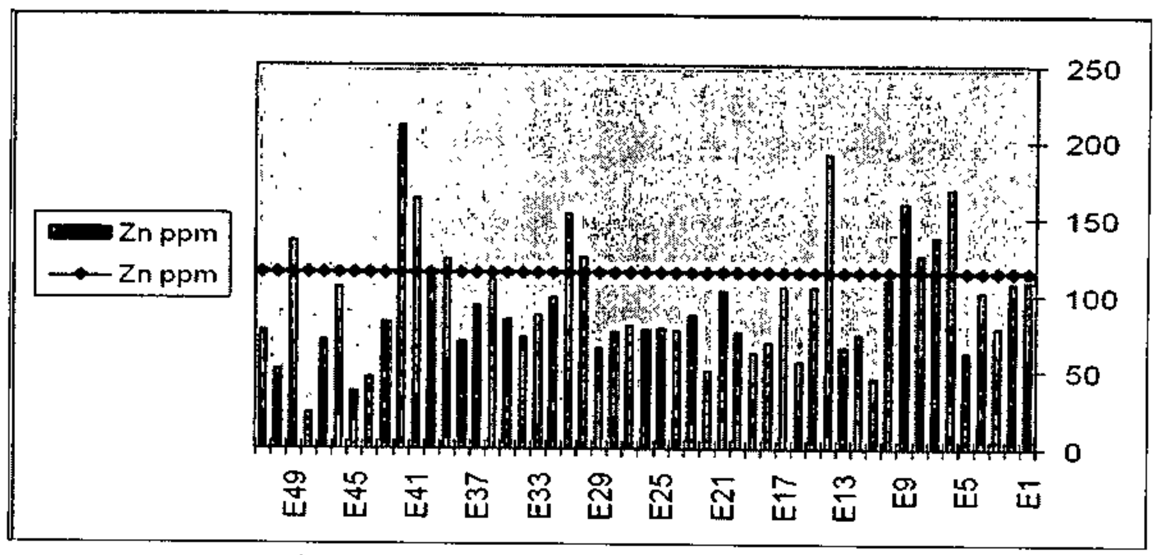


شكل(38) قيم Zn الكلي في العمق 0−30سم للتربة المدروسة شرق حماة

كما تراوحت قيم الزنك في العمق 30−60سم غرب حماة بين (48-764 ppm) وخاصة في الموقعين W8,W12 الشكل(39)، وفي موقع شرق حماة تراوحت القيم بين (23−210 ppm) وأعلى القيم في النقاط E42,E14 شكل(40) (وهي أعلى من الحدود المسموحة للتراكم (أقل من ppm115) وفقاً لـ (EPA,1997)

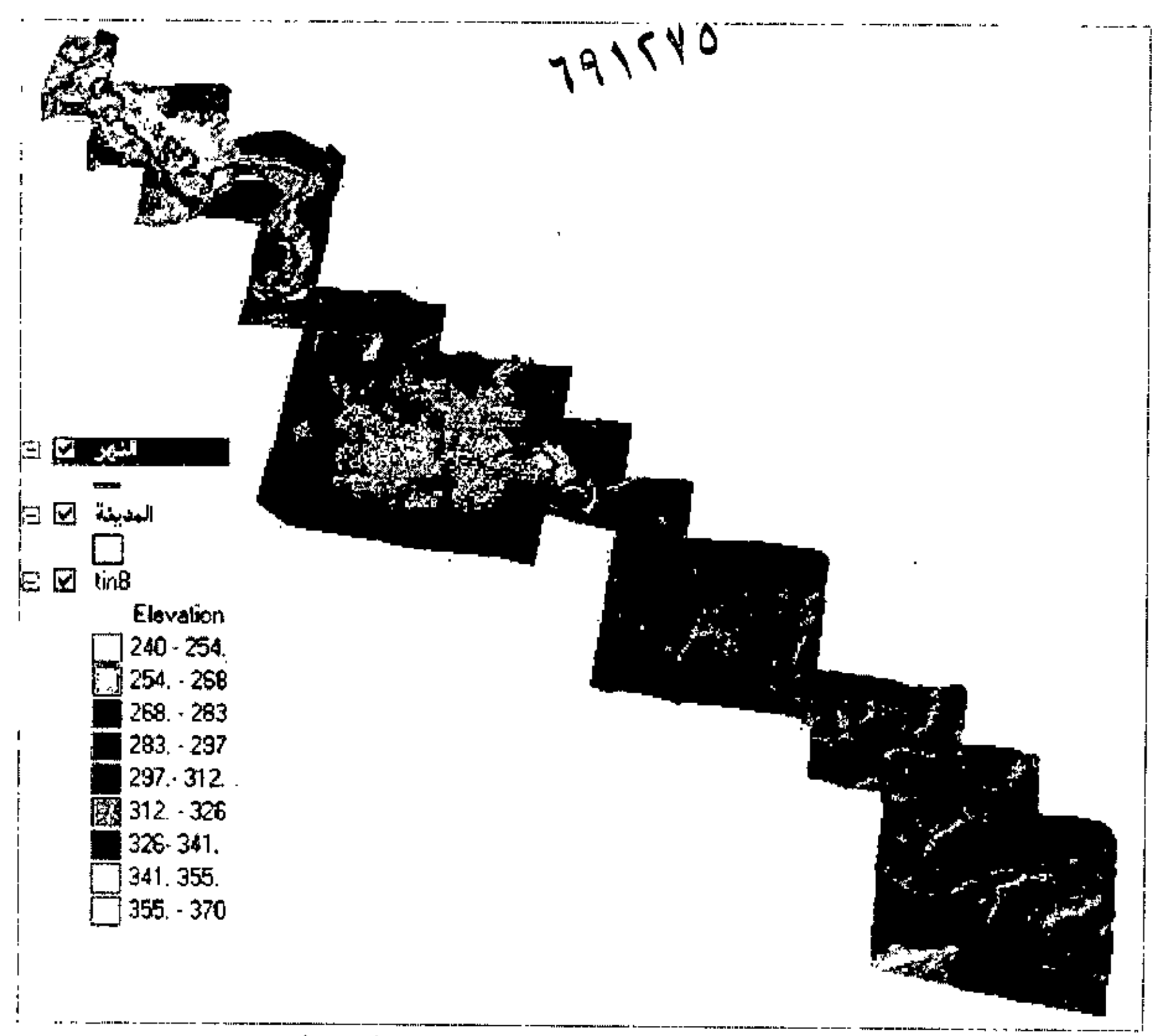


شكل (39) قيم Zn الكلي في العمق 30−60 سم للتربة المدروسة غرب حماة



شكل (40) قيم Zn الكلي في العمق 30−60 سم للتربة المدروسة شرق حماة

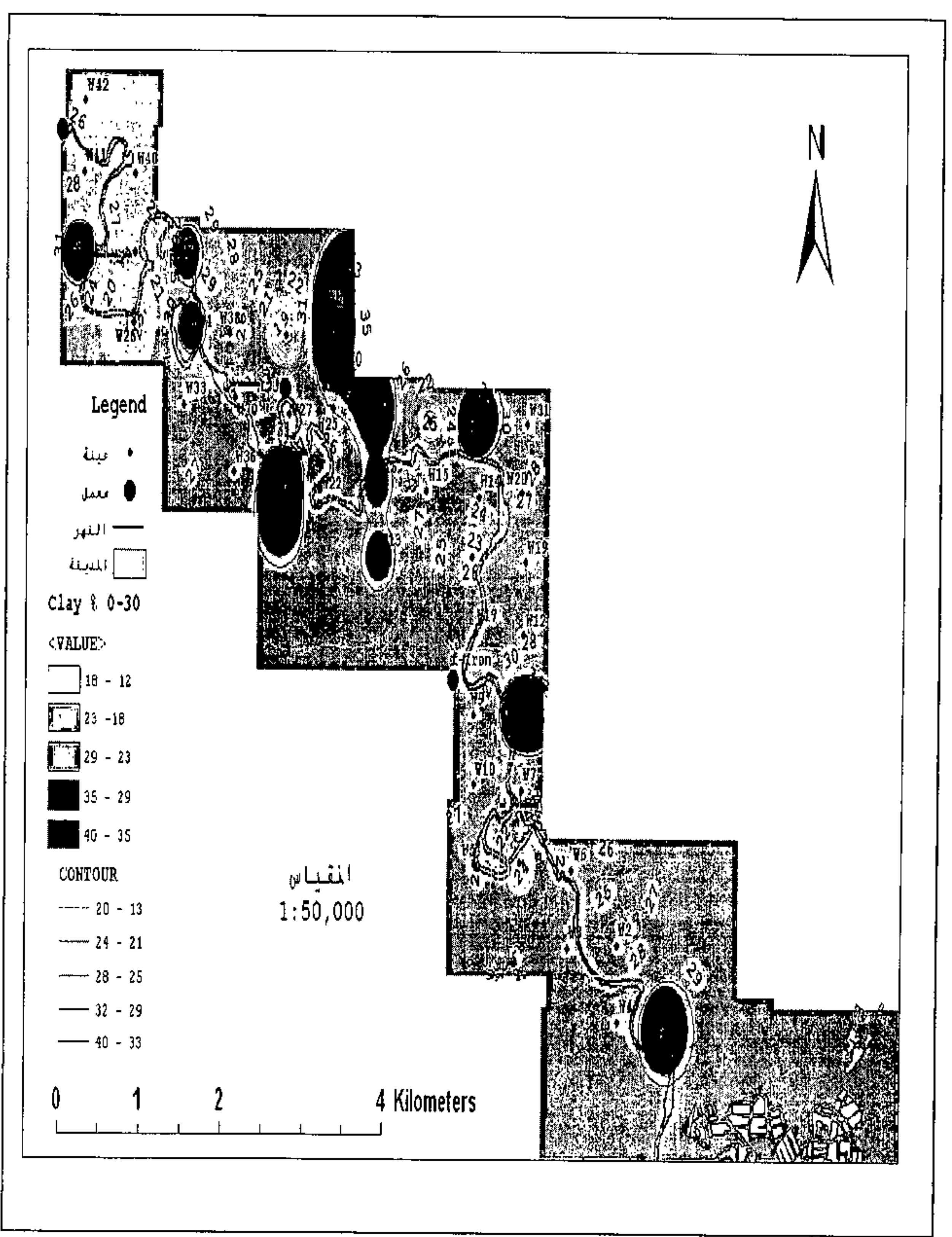
3- وضع الخرائط:



شكل (41) خريطة نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) لمنطقة الدراسة

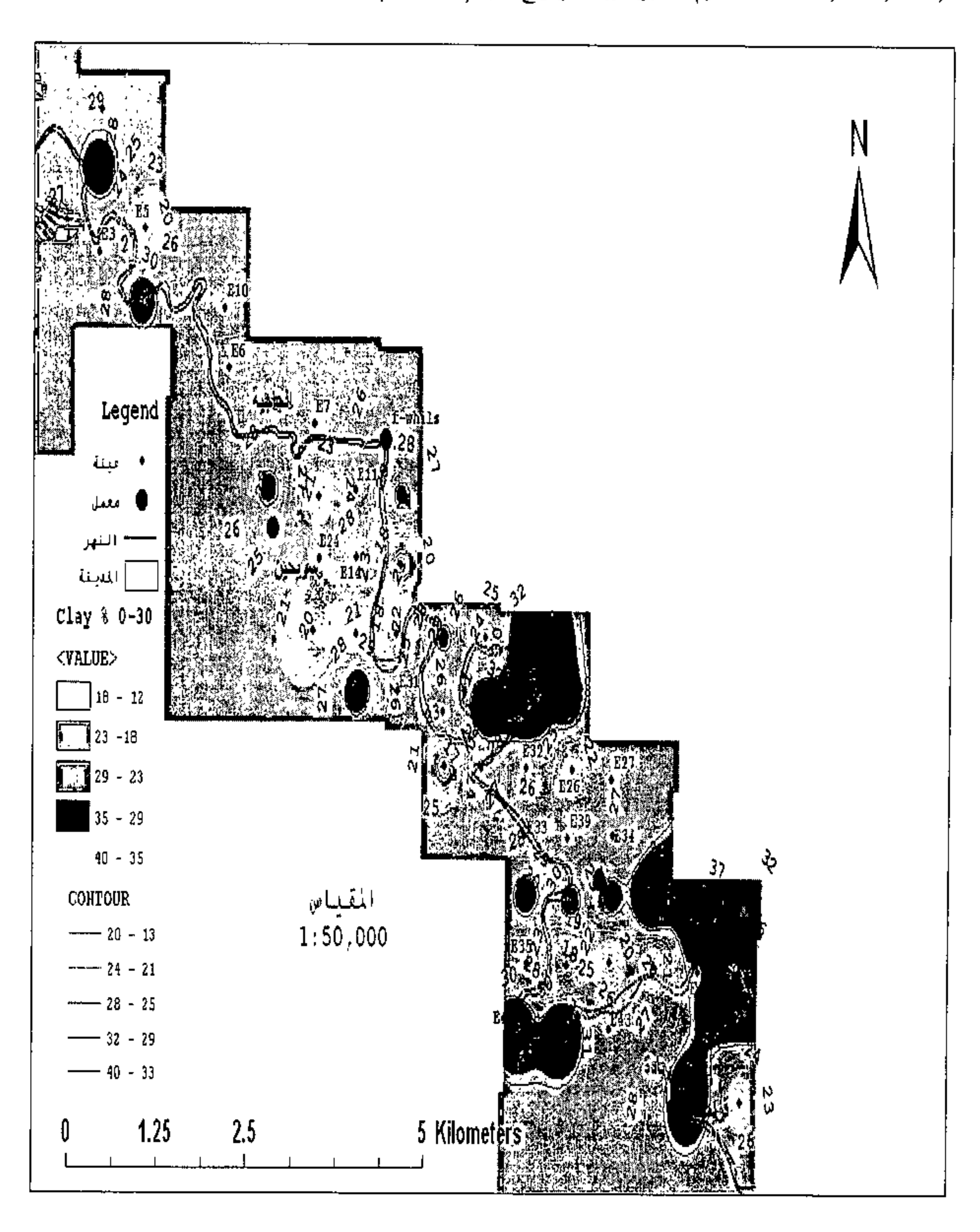
أظهرت خريطة 3D الشكل(41) انحدار في سطح الأرض من الجنوب إلى الشمال ومن الشرق إلى الغرب وباتجاه الوسط وبالتالي فإن حركة الملوثات في النهر تتجه من الجنوب إلى الشمال ومن الشرق إلى الغرب باتجاه الوسط ماعدا الأماكن المرتفعة كانت مناطق بعيدة عن التلوث أما الأماكن المنخفضة فكانت جاذبة للملوثات الناتجة عن المعامل مثل الإطارات والحديد ومحطات الصرف الصحي في مناطق جنان وأرزة.

1.3- الخرائط الخصوبية:



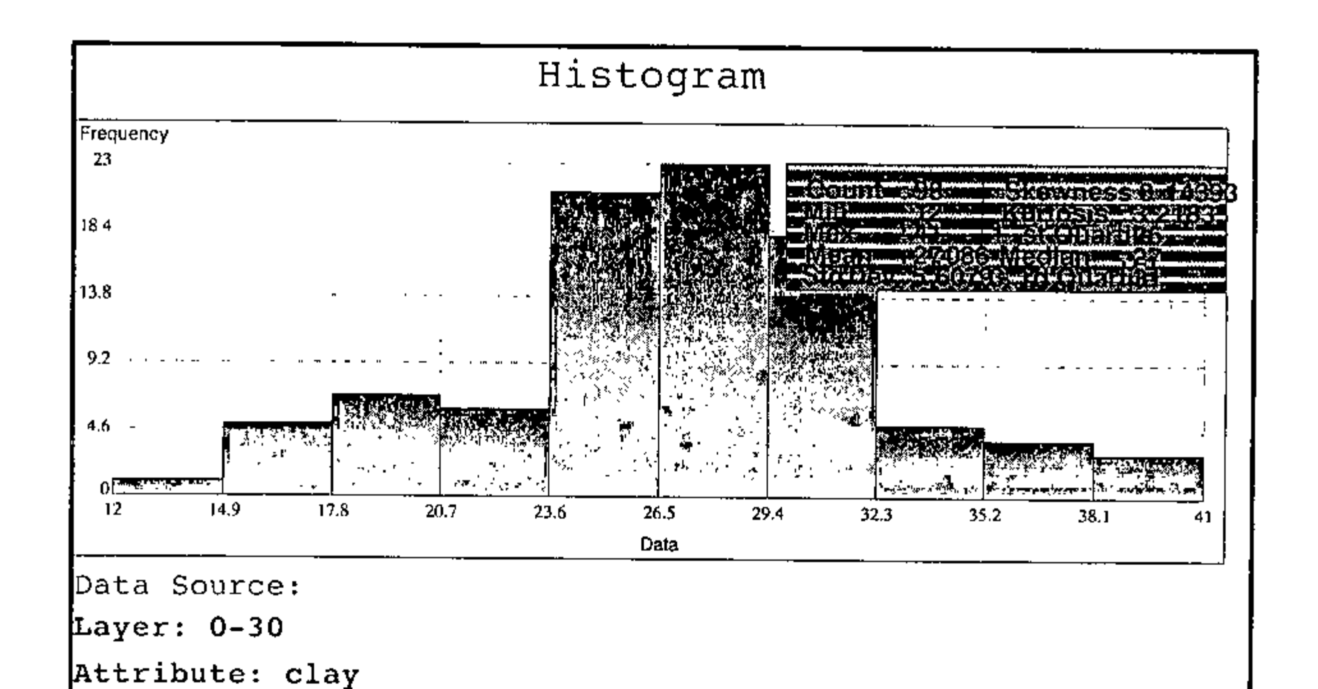
شكل (42) مخطط التحليل المكاني لتوزع الطين غرب حماة باستخدام IDW في العمق 0-30 سم

يتبين من الشكل(42) أن الدوائر الغامقة اللون و الكونتورات الزرقاء المحيطة بالنقاط W32,W11,W29,W24 كانت قيم الطين فيها تتراوح بين (35-40%)



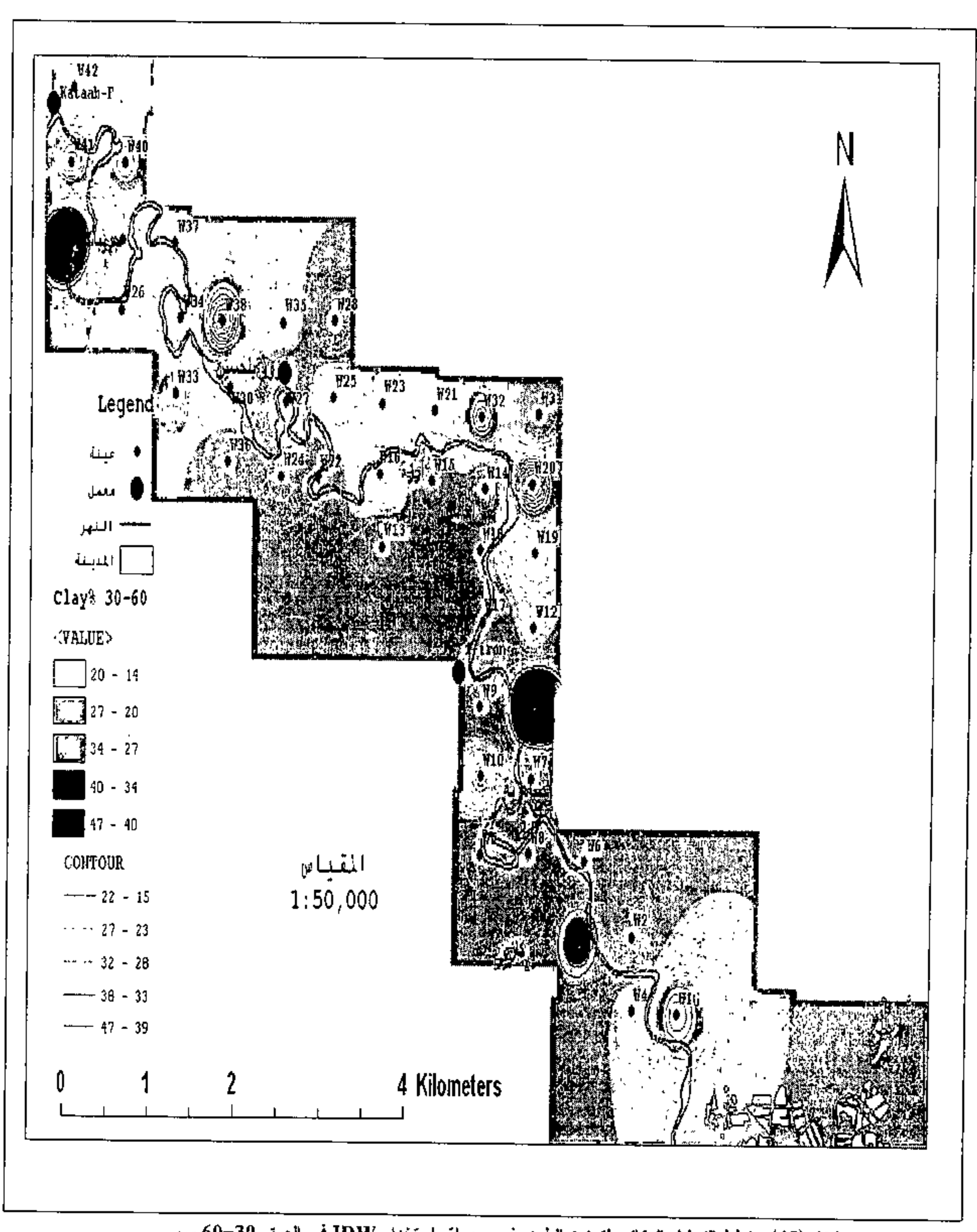
شكل (43) مخطط التحليل المكاني لتوزع الطين شرق حماة باستخدام IDW في العمق 0-30 سم

يلاحظ من الشكل(43) إن الأشكال الغامقة اللون و الكونتورات الزرقاء المحيطة بالنقاط E47,E45,E50,E48 تراوحت قيم الطين فيها بين (35-40%) والتحليل الإحصائي لتوزع تراكيز الطين بينت أن القيم خاضعة لمنحني التوزيع الطبيعي في العمق الأول من 0 -30سم، كما يظهر ذلك في شكل قيم نسب تراكيز الطين Histogram، الشكل (44).

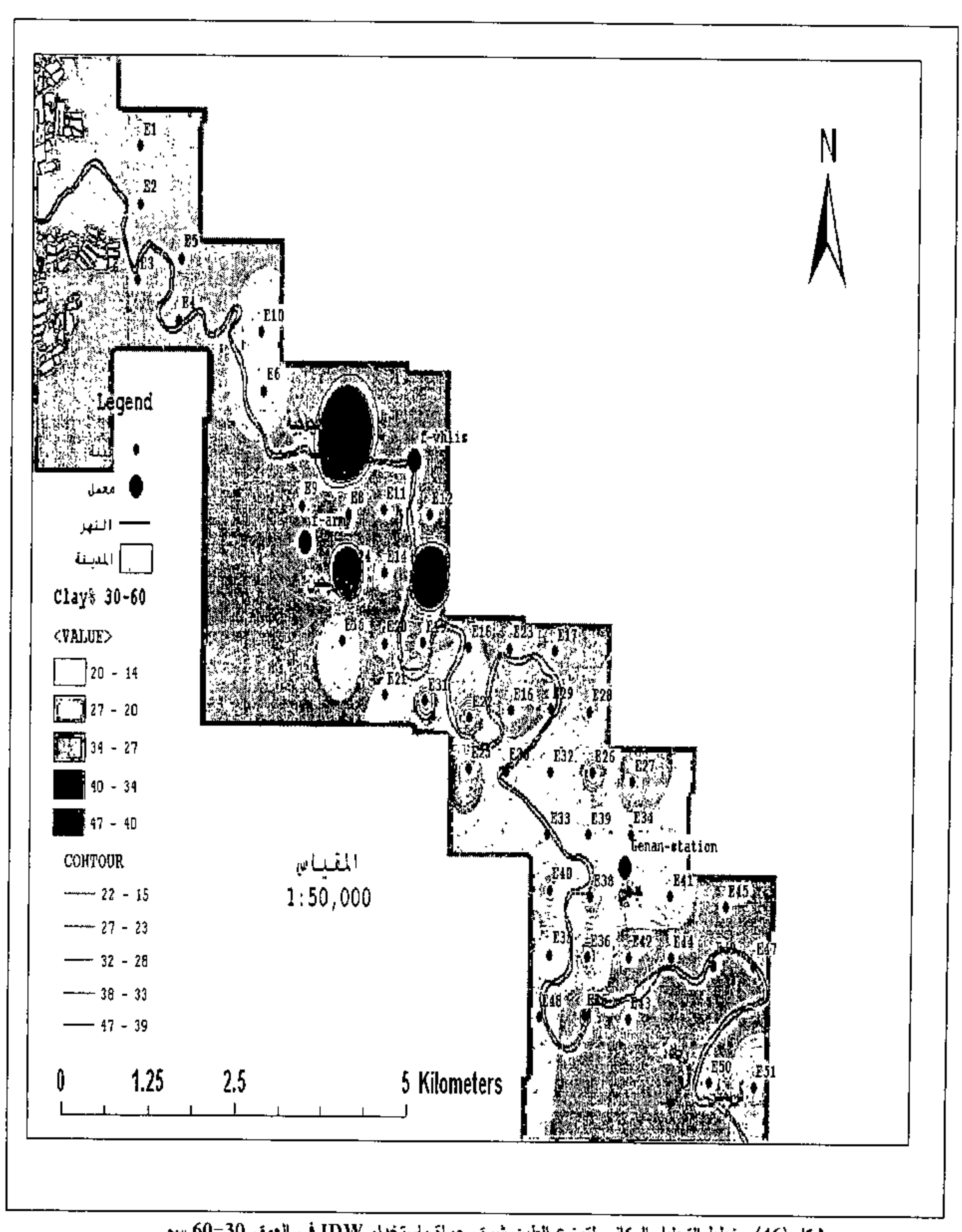


الشكل (44) Histogram شكل قيم نسب الطين في العمق 0-30 سم

حيث نجد من الشكل(45) إن الدوائر الغامقة و الكونتورات الزرقاء المحيطة بالنقاط W29,W12 تتراوح قيم الطين فيها بين (40-47%)

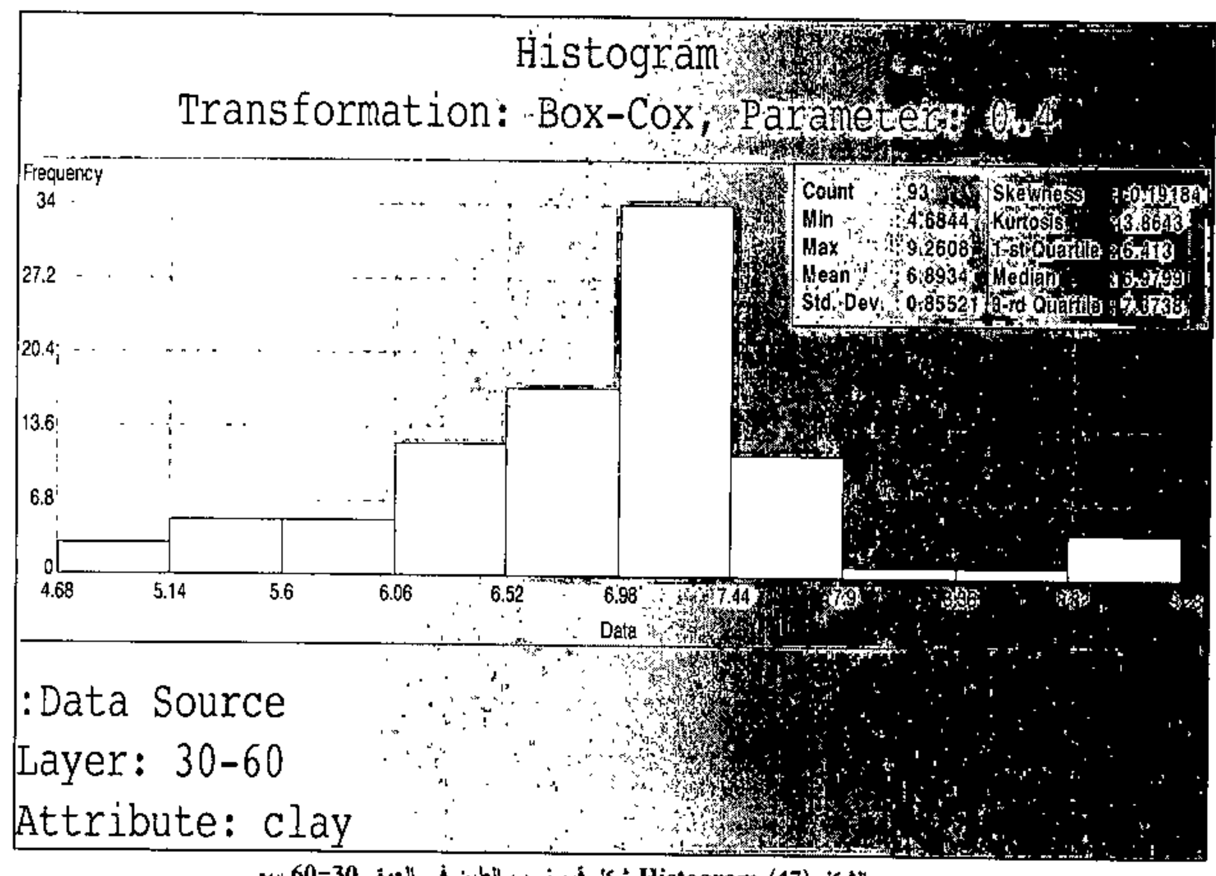


شكل (45) مخطط التحليل المكاني لتوزع الطين غرب حماة باستخدام IDW في العمق 30-60 سم



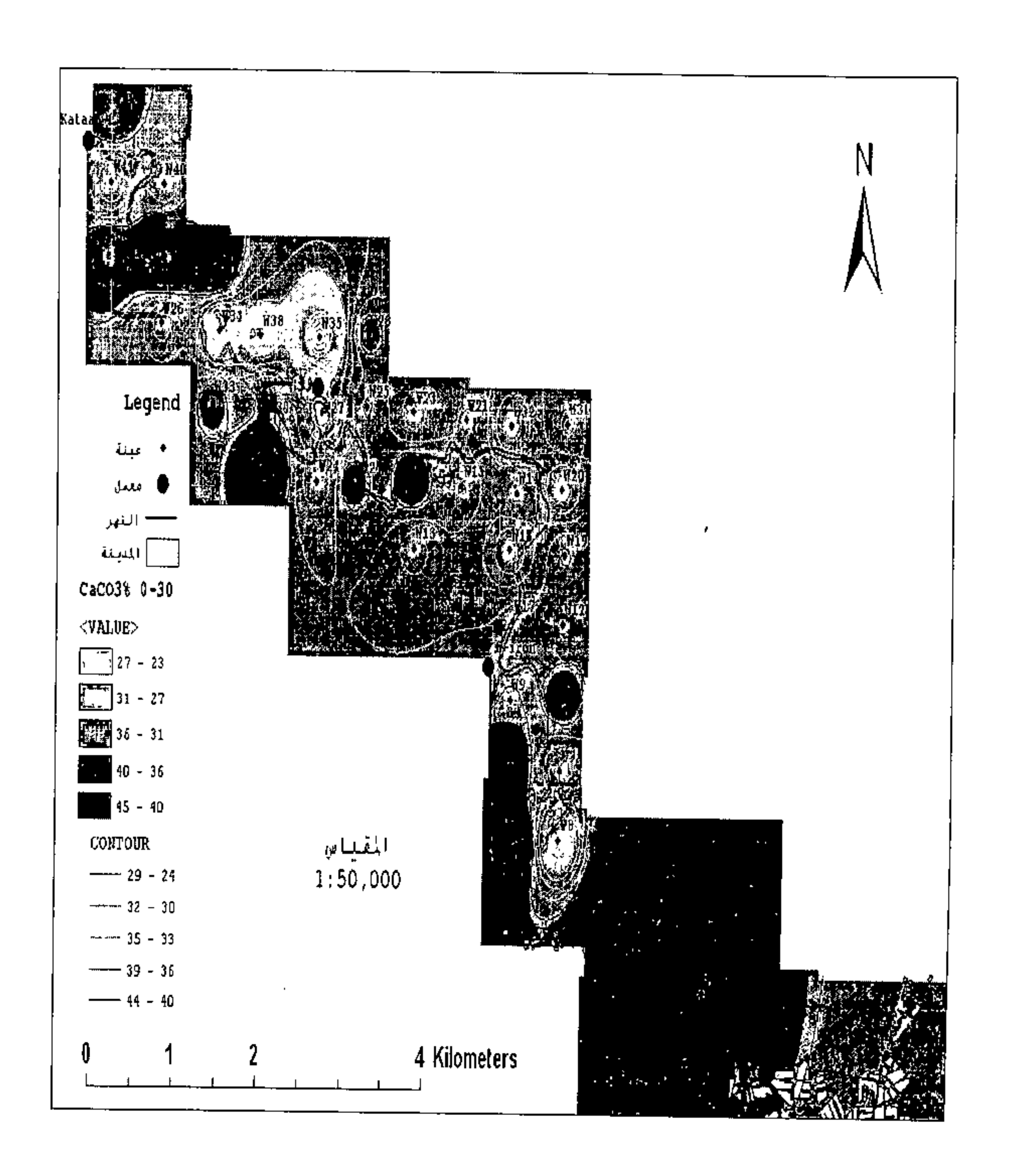
شكل (46) مخطط التحليل المكاني لتوزع الطين شرق حماة باستخدام IDW في العمق 30-60 سم

كما نجد من الشكل(46) إن الدوائر الغامقة و الكونتورات الزرقاء المحيطة بالنقاط E7,E12 قيم الطين فيها تتراوح بين (40-47%)



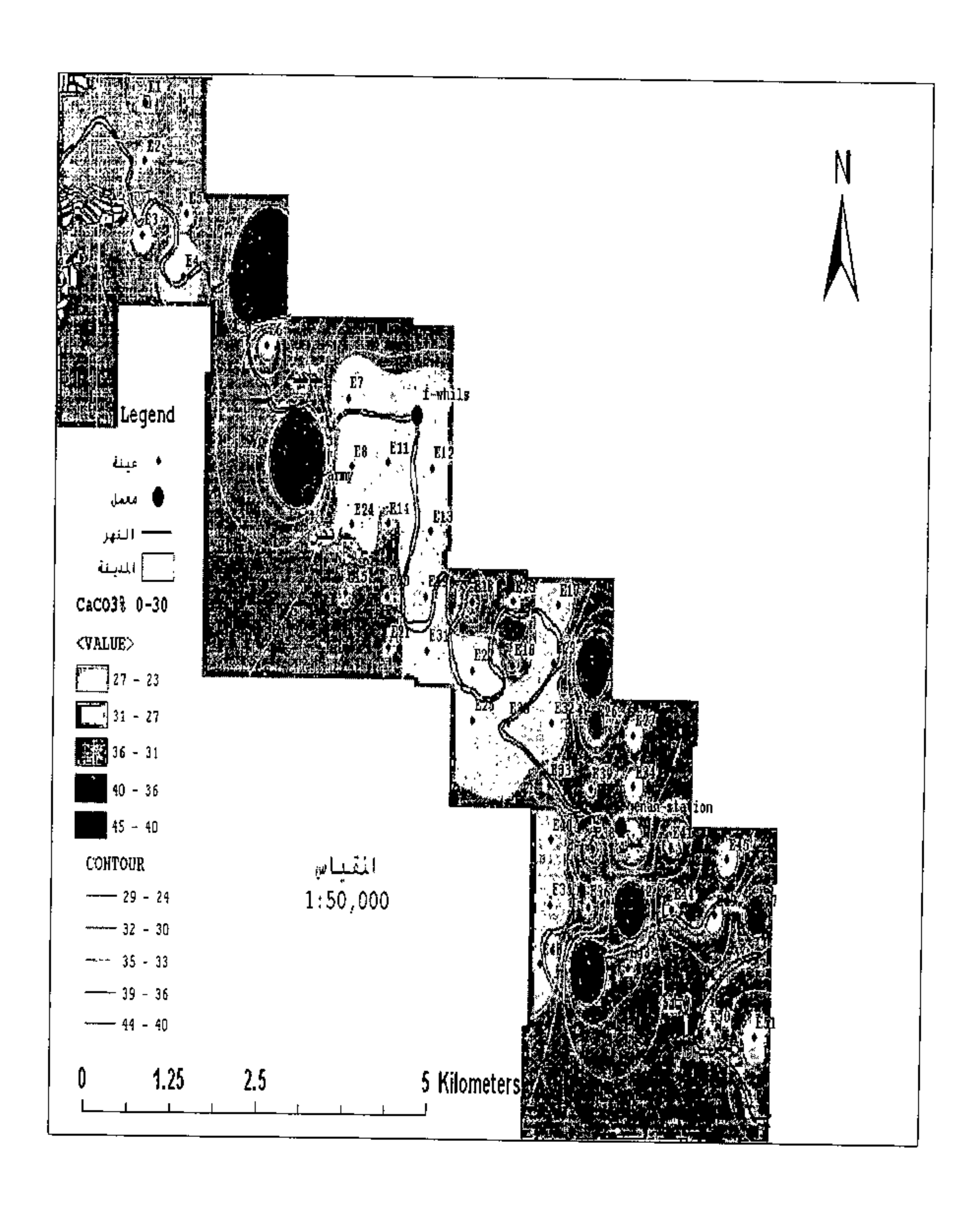
الشكل (47) Histogram شكل قيم نسب الطين في العمق 30-60 سم

يلاحظ من الشكل(47) أنه تم إخضاع البيانات لمنحني التوزيع الطبيعي بعد استخدام معادلة التحويل COX-BOX وضربها بالثابت 0.4 وتبين أن هناك فروق معنوية بين قيم الطين في العمق 30-60سم



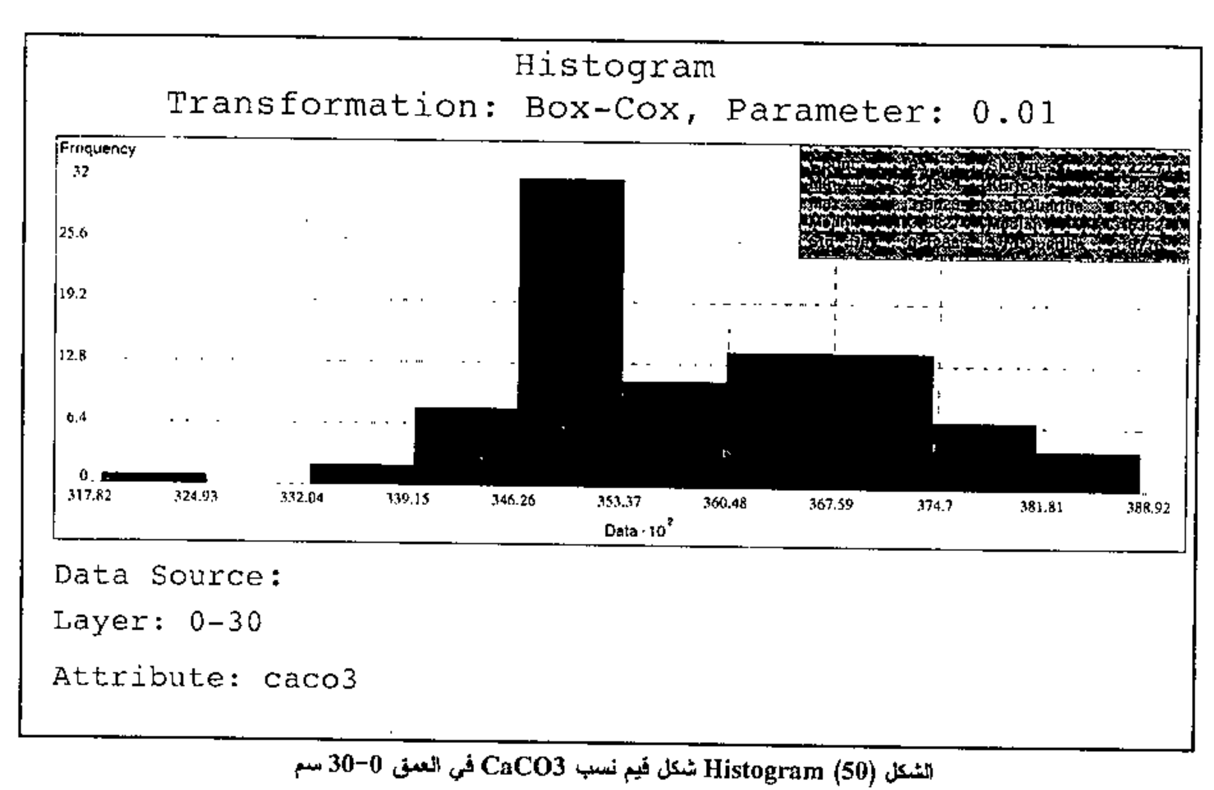
شكل (48) مخطط التحليل المكاني لتوزع CaCO3 غرب حماة باستخدام IDW في العمق 0–30 سم

يتبين من الشكل(48) الدوائر الغامقة و الكونتورات الزرقاء المحيطة بالنقاط W36,W42,W41 كانت قيمCaCO3 فيها تتراوح بين (40-45%) وهي بين (25-50%) لذلك تعتبر التربة في هذه النقاط عالية المحتوى من كربونات الكالسيوم يمكن ذلك أن يعزى إلى مادة الأصل الكلسية وإلى تأثير المناخ من جهة أخرى.



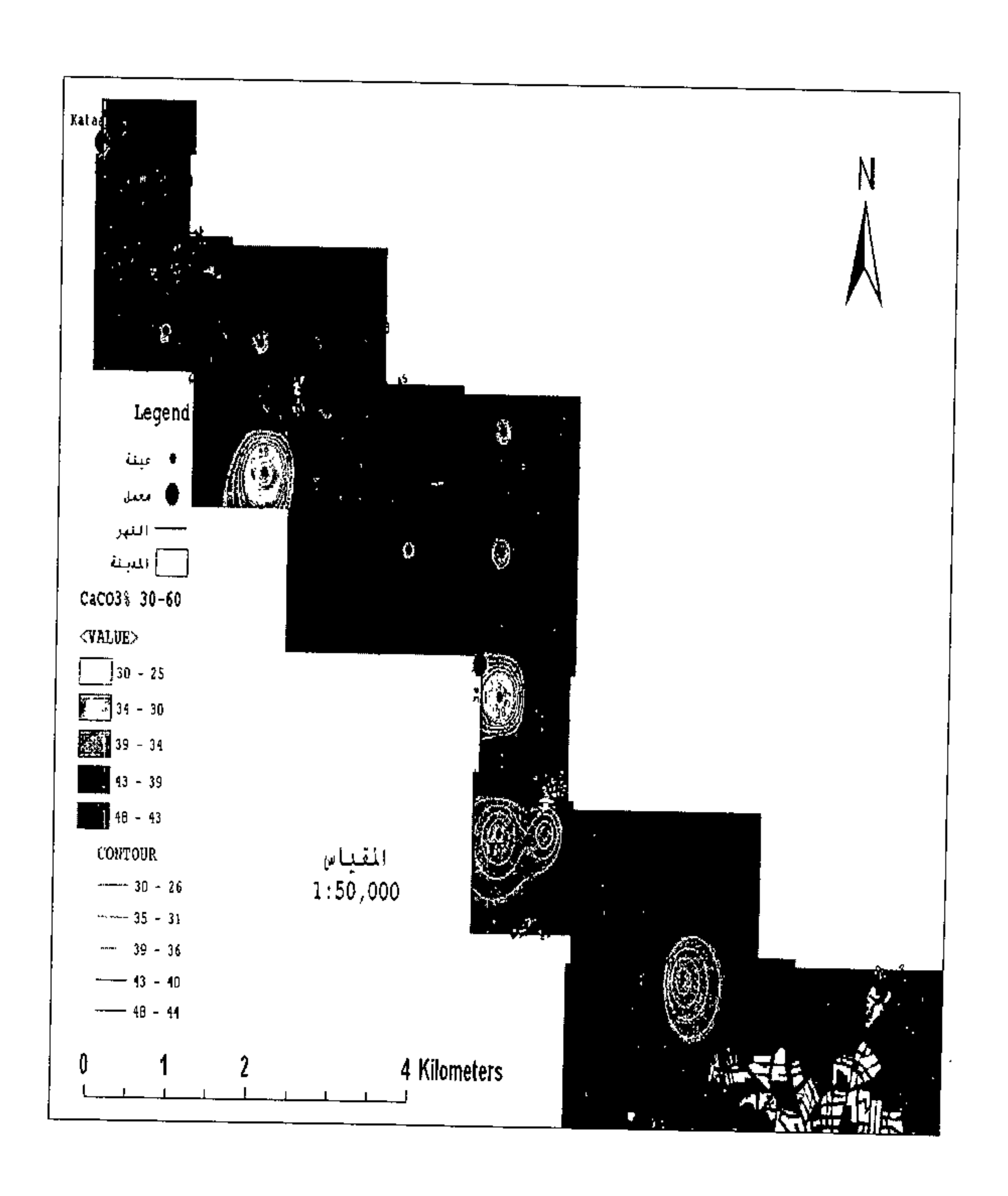
شكل (49) مخطط التحليل المكاني لتوزع CaCO3 شرق حماة باستخدام IDW في العمق 0−30 سم

يلاحظ من الشكل(49) الدوائر الغامقة و الكونتورات الزرقاء المحيطة بالنقاط E9,E10 كانت قيمCaCO3 فيها تتراوح بين (40-45 %)



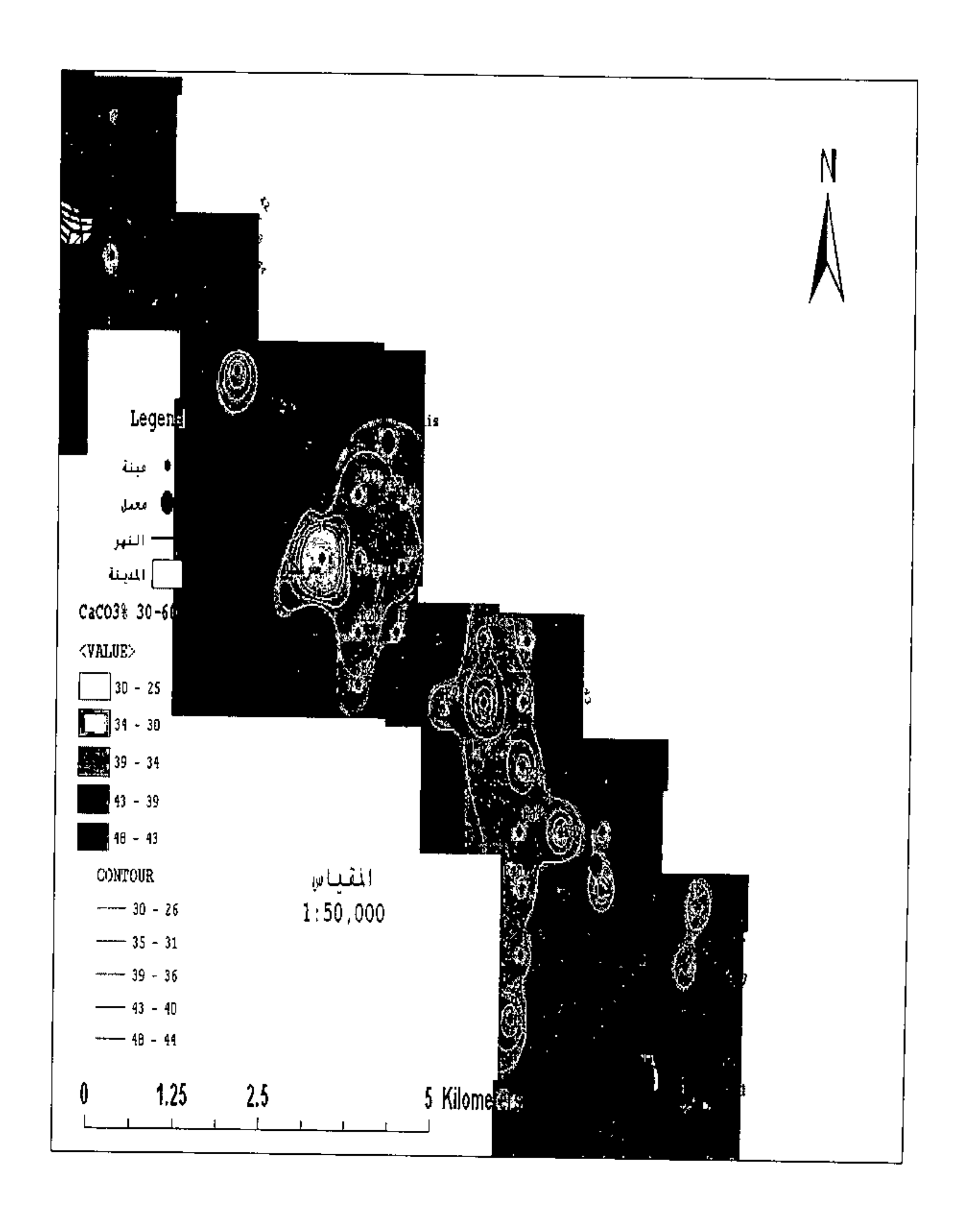
الشكل (50) Histogram شكل قيم نسب CaCO3 في العمق 0-30 سم

يلاحظ من الشكل (50) عدم خضوع البيانات لمنحنى التوزيع الطبيعي وتم استخدام معادلة التحويل وضربها بالثابت 0.01 وهناك فروق معنوية بين القيم.



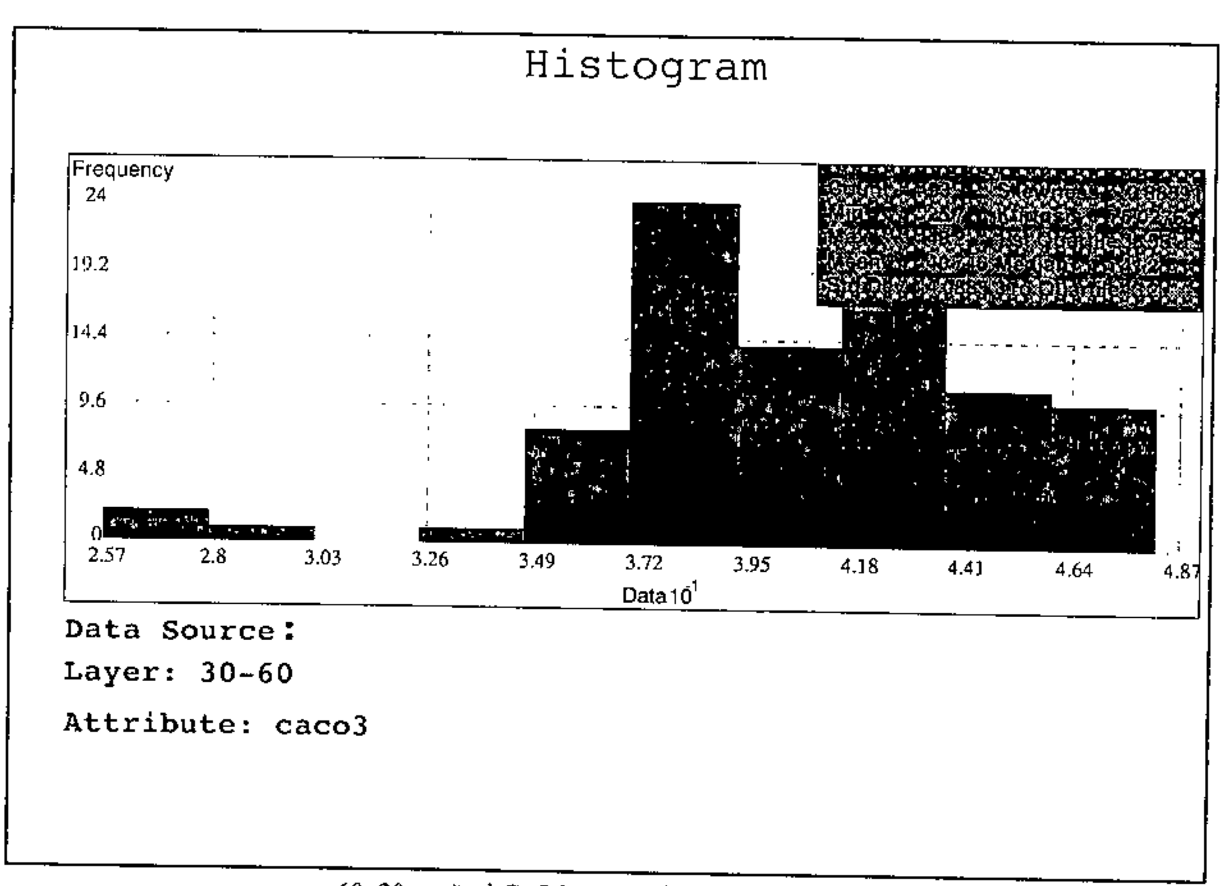
شكل (51) مخطط التحليل المكاني لتوزع CaCO3 غرب حماة باستخدام IDW في العمق 30-60 سم

لوحظ من الشكل(51) أن الدوائر الغامقة اللون الكونتورات الزرقاء المحيطة بالنقاط W23,W22.W33,W37 كانت قيم CaCO3 فيها تتراوح بين (43-48%) وهي بين (25-50%) لذلك تعتبر التربة في هذه النقاط عالية المحتوى من كربونات الكالسيوم يمكن أن يعزى ذلك إلى مادة الأصل الكلسية من جهة وتأثير المناخ من جهة أخرى.



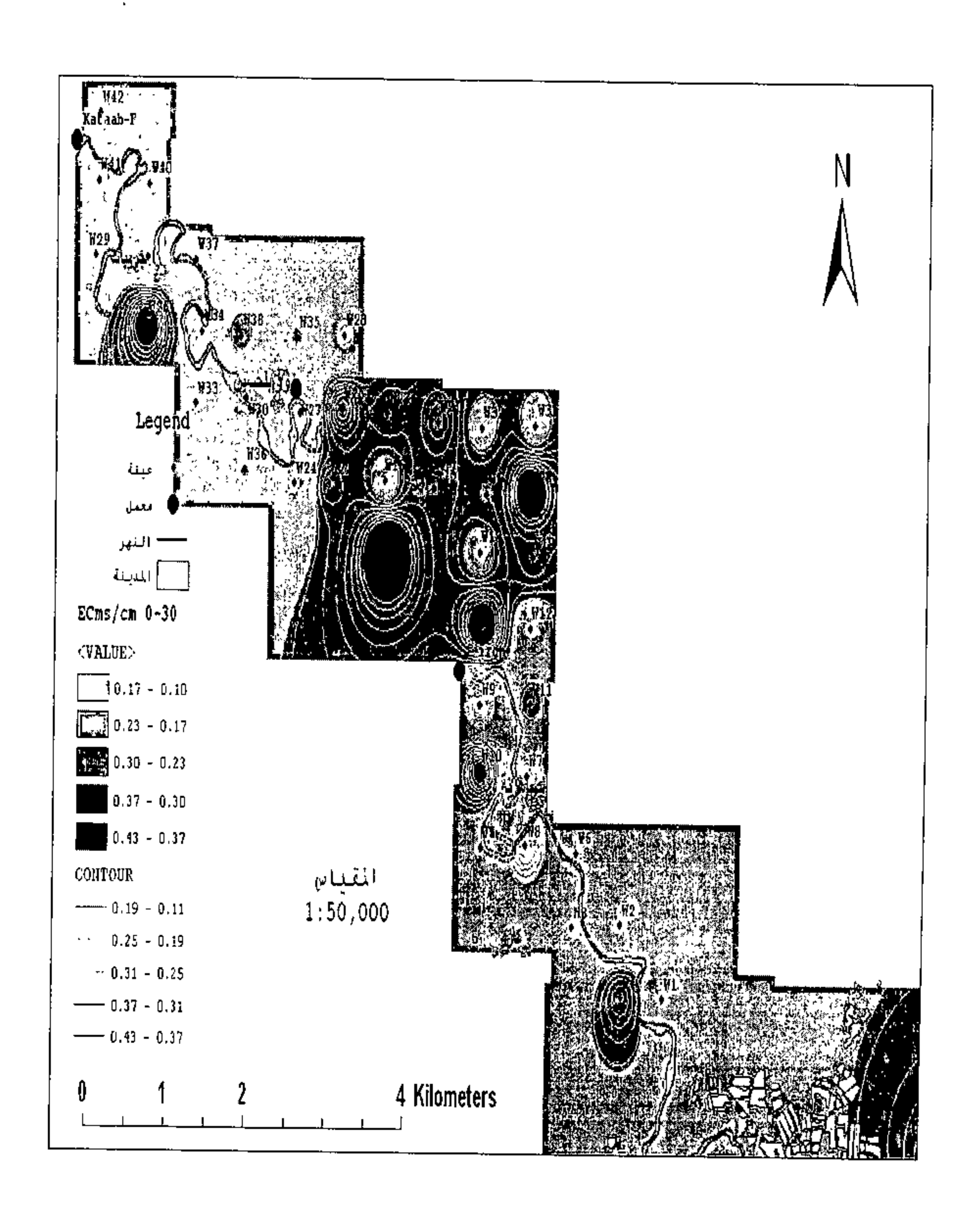
شكل (52) مخطط التحليل المكاني لتوزع CaCO3 شرق حماة باستخدام IDW في العمق 30-60 سم

يتبين من الشكل(52) أن الدوائر الغامقة اللون الكونتورات الزرقاء المحيطة بالنقاط E41,E42,E46 كانت قيم CaCO3 فيها تتراوح بين (43-48%)



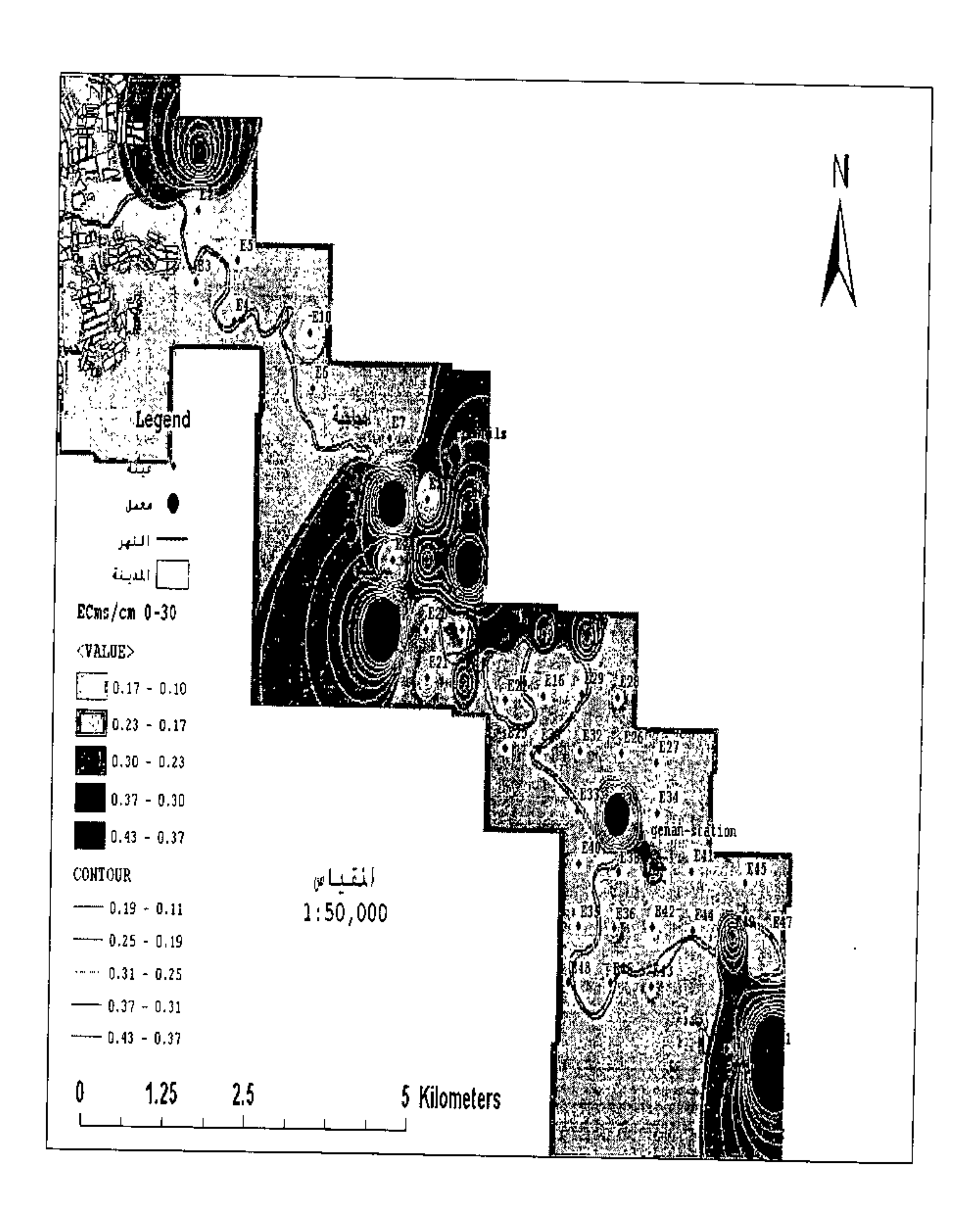
الشكل (53) Histogram شكل قيم نسب $CaCO_3$ في العمق 30-60 سم

يلاحظ من الشكل(53)عدم خضوع البيانات لمنحني التوزيع الطبيعي بسبب التباين الحاد بين القيم



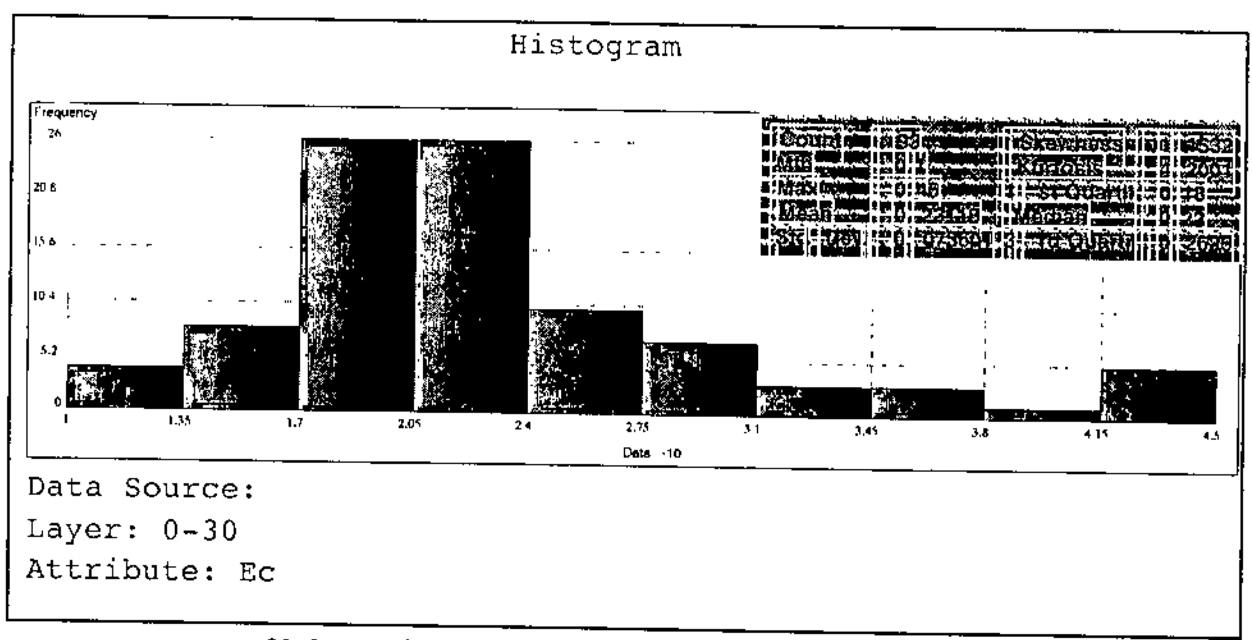
شكل (54) مخطط التحليل المكاني لتوزع EC غرب حماة باستخدام IDW في العمق 0−30 سم

يلاحظ من الشكل(54) أن الدوائر الغامقة والمحيطة بالنقاط W20,W17,W13,W26 قيم الـــEC تتراوح بين (0.43-0.37 ms/cm) وهي اقل من (4 ms/cm) لذلك التربة في هذه النقاط غير مالحة(سفر، ضرير، 1997) ويمكن أن يعزى سبب انخفاض قيم الـــEC إلى الري الغمري حيث تتعرض التربة إلى غسيل مستمر.



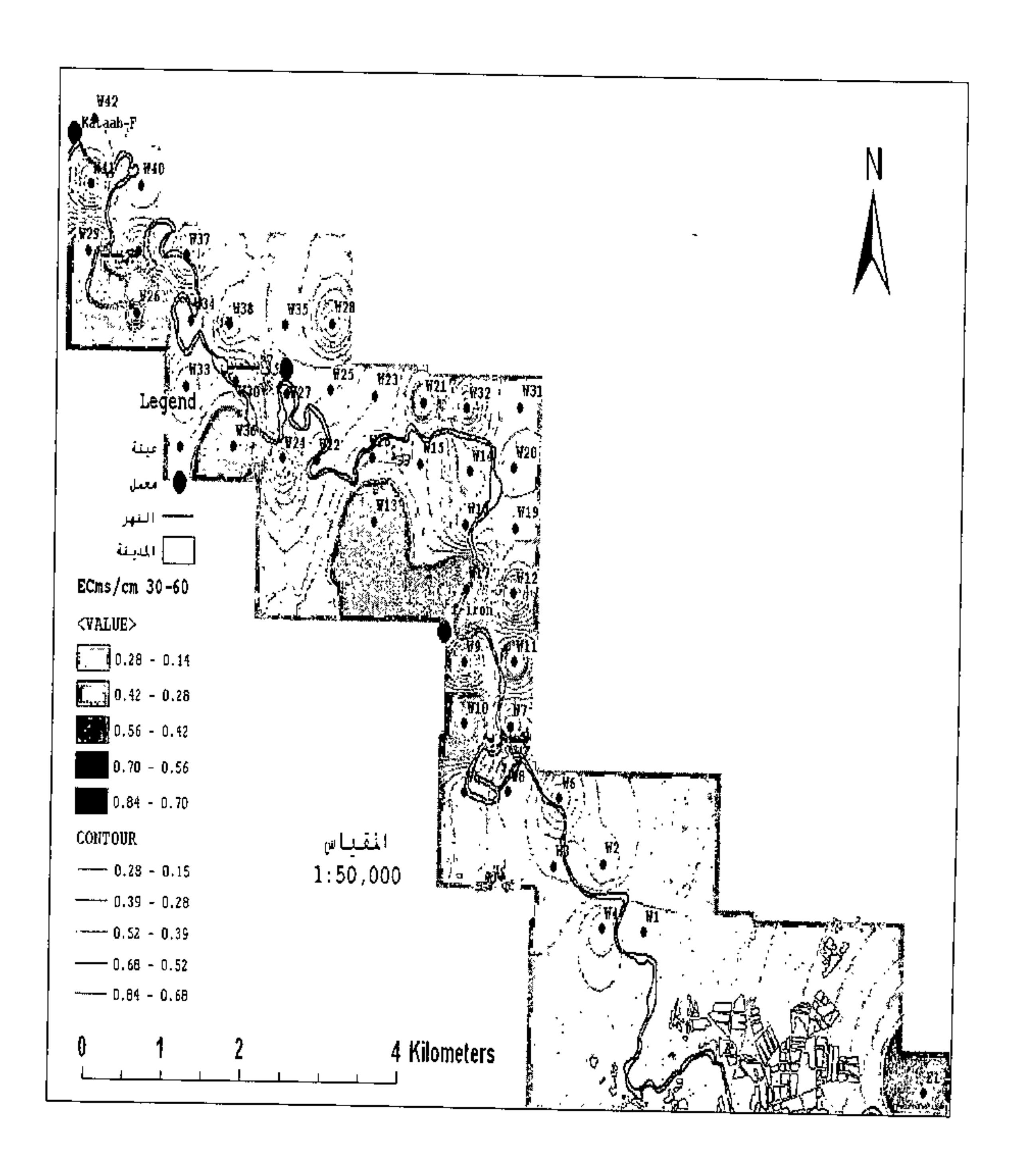
شكل (55) مخطط التحليل المكاني لتوزع EC شرق حماة باستخدام IDW في العمق 0-30 سم

يتبين من الشكل(55) أن الدوائر الغامقة والمحيطة بالنقاط E29,15,E13,E8 كانت قيم الـــEC فيها تتراوح بين (0.43-0.37 ms/cm) وهي أقل من (4 ms/cm) وتعتبر التربة غير مالحة.



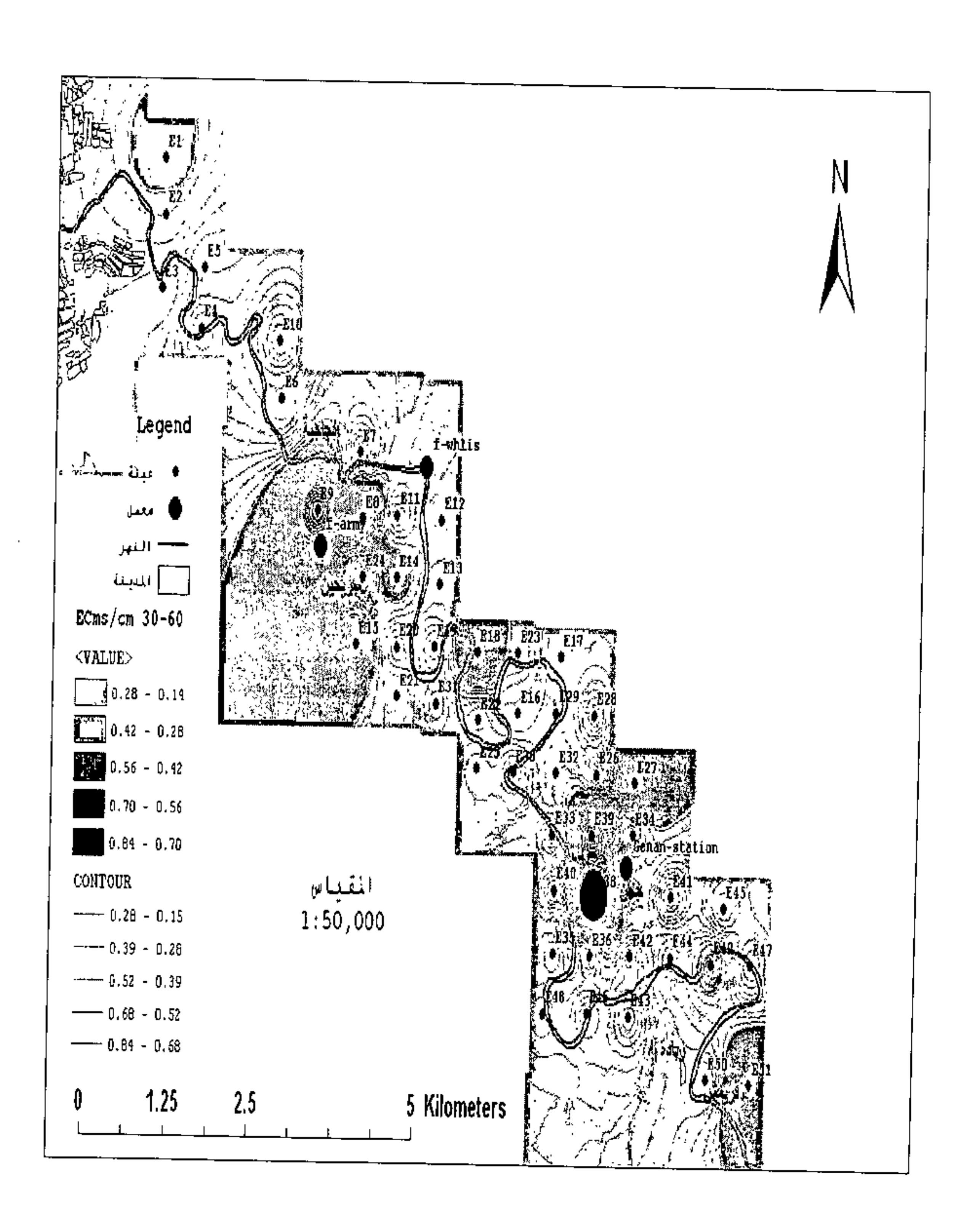
الشكل (56) Histogram شكل قيم نسب EC في العمق 0-30 سم

يلاحظ من الشكل(56)عدم خضوع البيانات لمنحني التوزيع الطبيعي بسبب التباين الحاد بين القيم



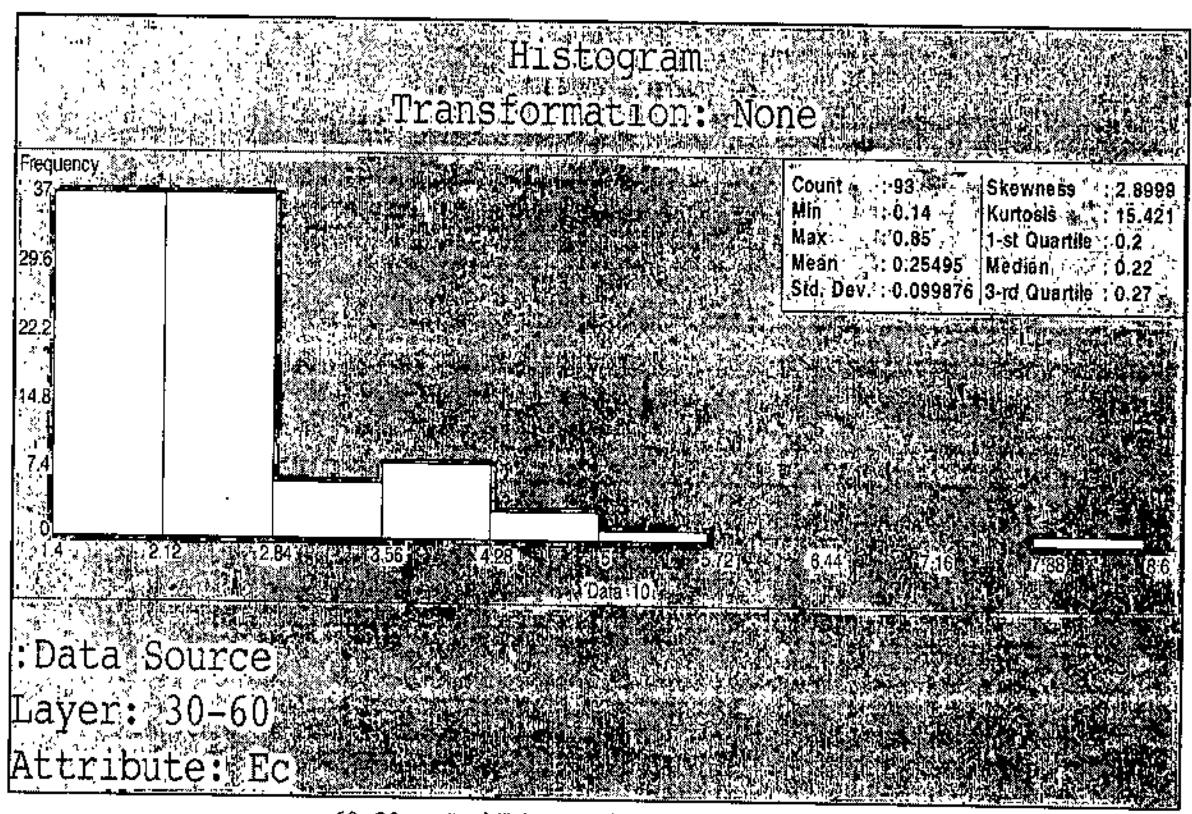
شكل (57) مخطط التحليل المكاني لتوزع EC غرب حماة باستخدام IDW في العمق 30-60 سم

يلاحظ من الشكل(57) أن الدوائر الغامقة و الكونتورات الغامقة المحيطة بالنقاطW17,W13,W36, كانت قيم الـــEC تتراوح فيها بين (0.84-0.70 ms/cm) وهي أقل من (4 ms/cm) وتعتبر التربة في هذه النقاط غير مالحة ويمكن أن يعزى سبب انخفاض قيم الـــEC إلى الري الغمري حيث تتعرض التربة إلى غسيل مستمر.



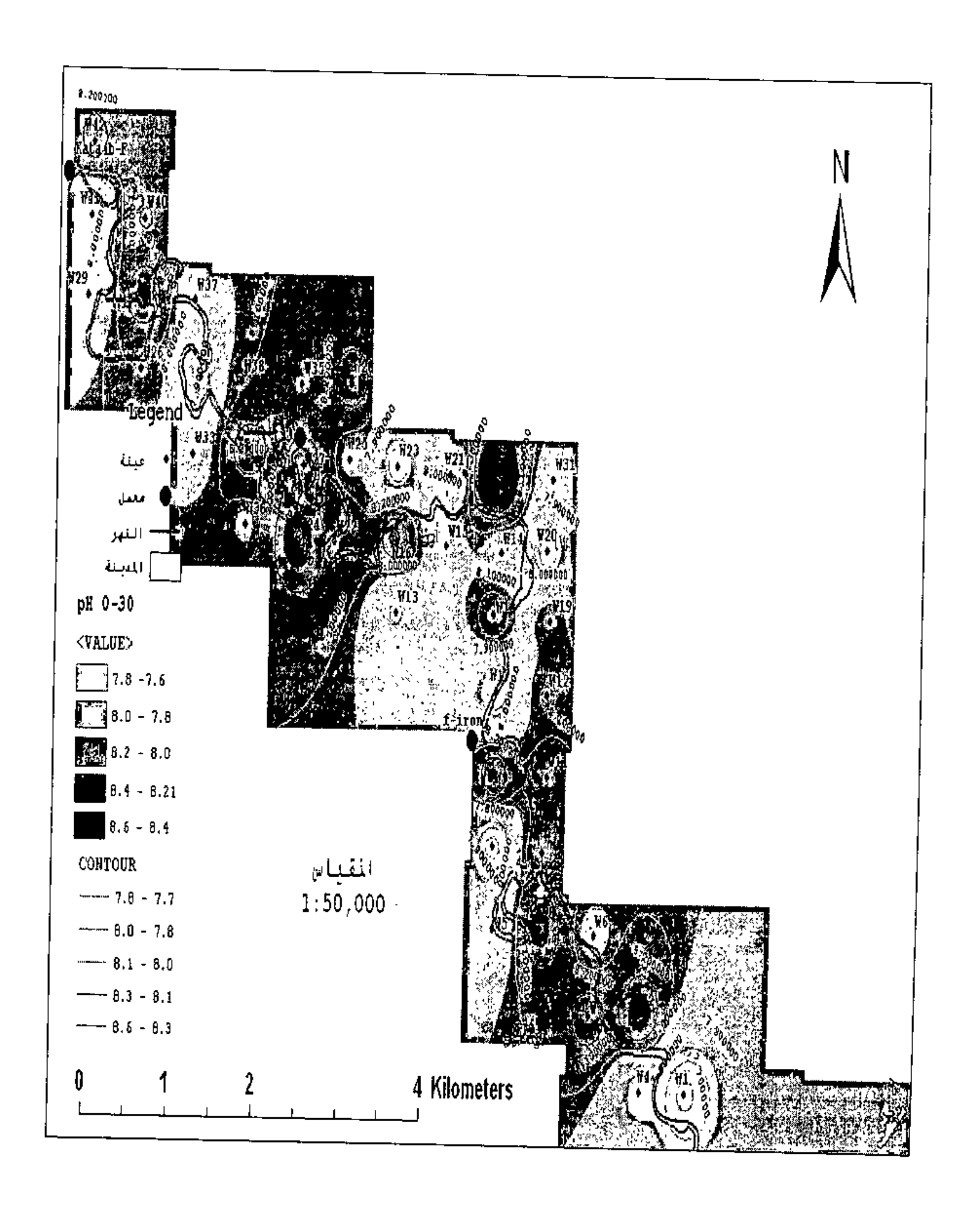
شكل (58) مخطط التحليل المكاني لتوزع EC شرق حماة باستخدام IDW في العمق 30-60 سم

يلاحظ من الشكل(58) أن الدوائر الغامقة اللون و الكونتورات الغامقة المحيطة بالنقاط E18,E9,E34 قيم الـــEC تتراوح بين (0.84-0.70 ms/cm) وهي أقل من (4 ms/cm) لذلك التربة غير مالحة.



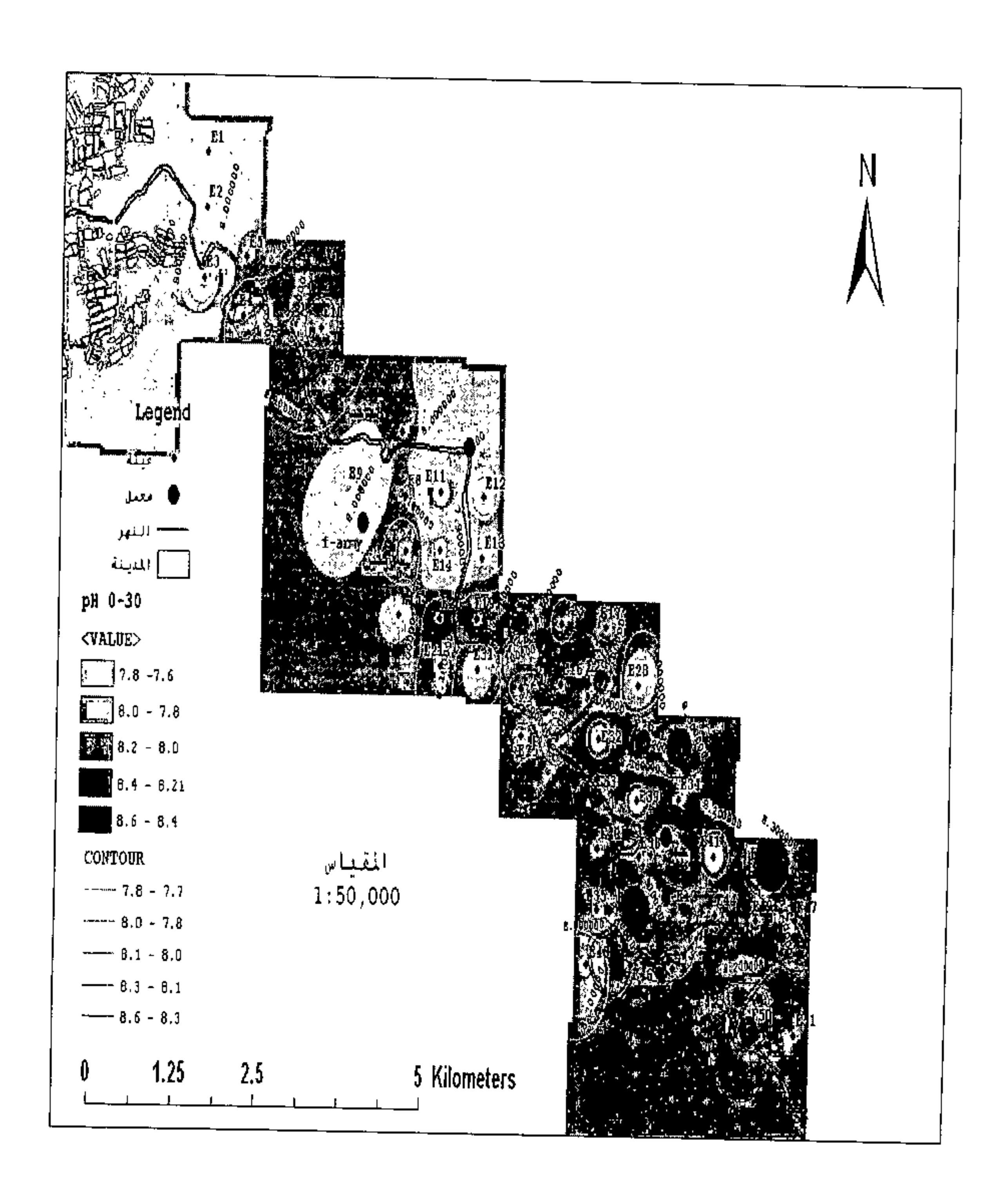
الشكل (59) Histogram شكل قيم نسب EC في العمق 30-60 سم

يلاحظ من الشكل(59) عدم خضوع البيانات لمنحني التوزيع الطبيعي بسبب التباين الحاد بين القيم



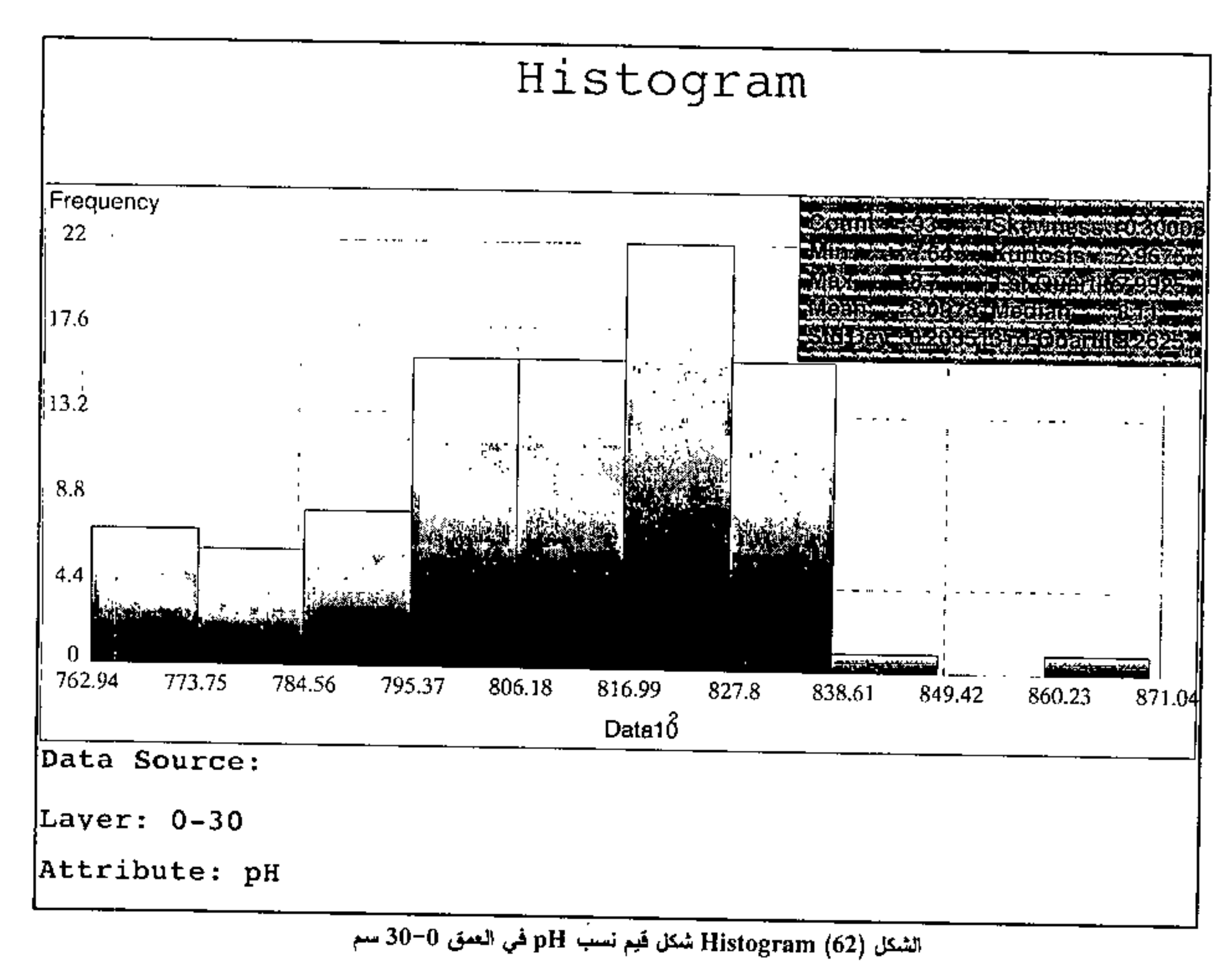
شكل (60) مخطط التحليل المكاني لتوزع pH غرب حماة باستخدام IDW في العمق 0–30 سم

يتبين من الشكل(60)أن الدوائر الغامقة والكونتورات الزرقاء المحيطة بالنقاط W32,W16,W24 كانت قيم pH التربة فيها تتراوح بين (8.6-8.4) وهي (أكبر من 8.5) لذلك تعتبر التربة في هذه النقاط متوسطة القاعدية .



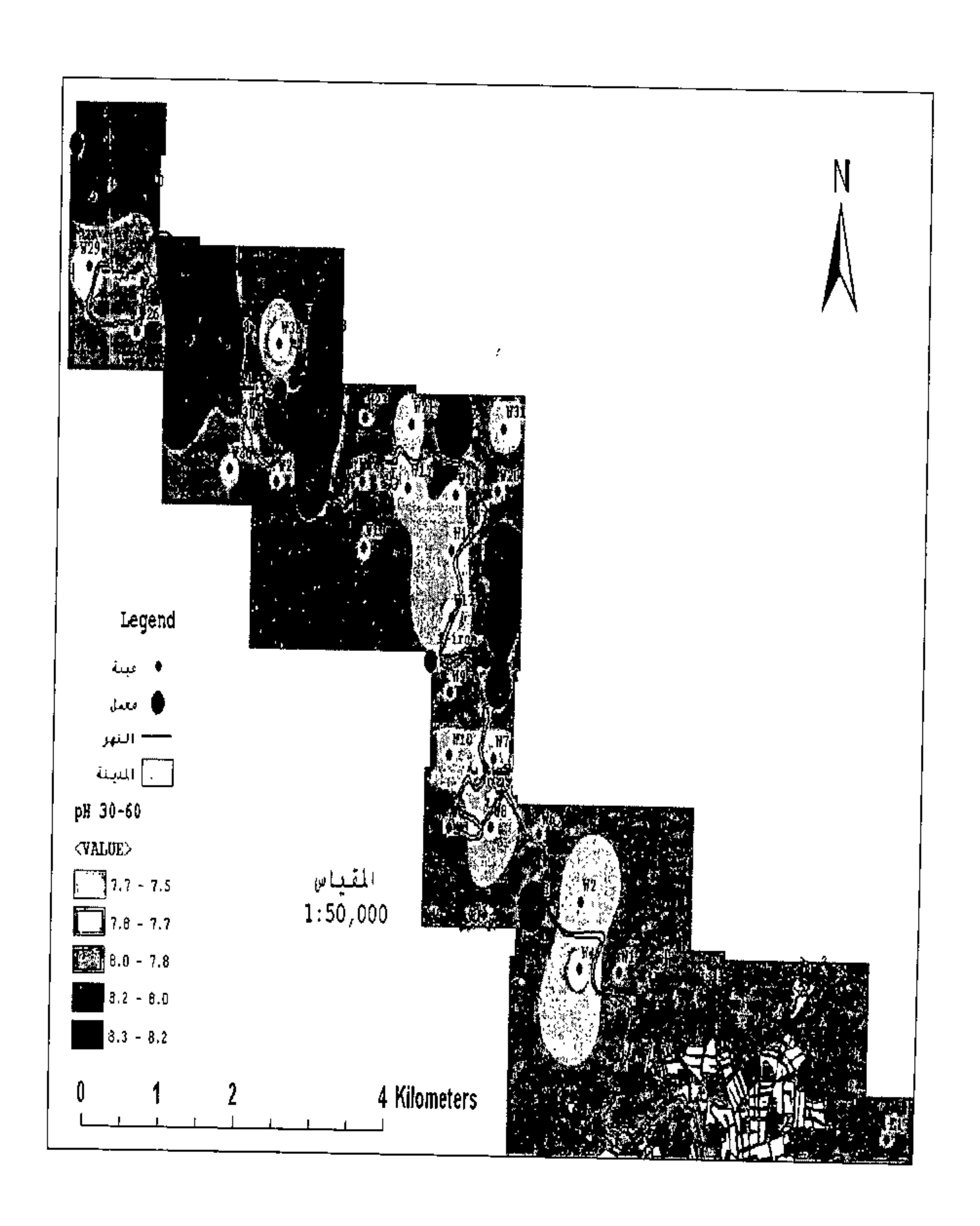
شكل (61) مخطط التحليل المكاني لتوزع pH شرق حماة باستخدام IDW في العمق 0-30 سم

يلاحظ من الشكل(61) أن الدوائر الغامقة والكونتورات الزرقاء المحيطة بالنقاط E27,E26 قيم pH التربة تتراوح بين (8.6-8.4) وهي (أكبر من 8.5) لذلك تعتبر التربة متوسطة القاعدية.



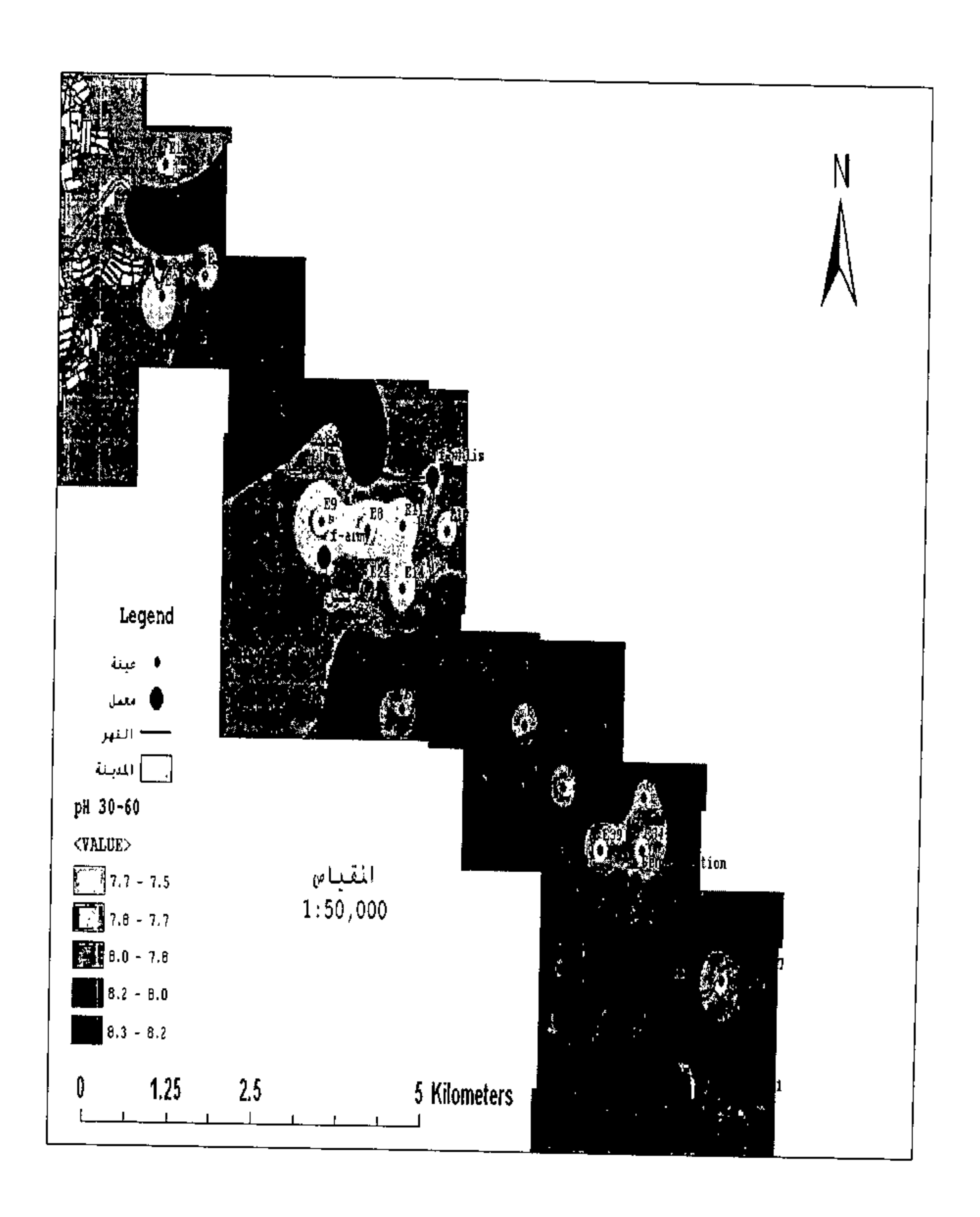
الشكل (62) Histogram شكل قيم نسب pH في العمق 0-30 سم

يلاحظ من الشكل(62) عدم خضوع البيانات لمنحني التوزيع الطبيعي وهذا يعكس التباين الحاد بين القيم



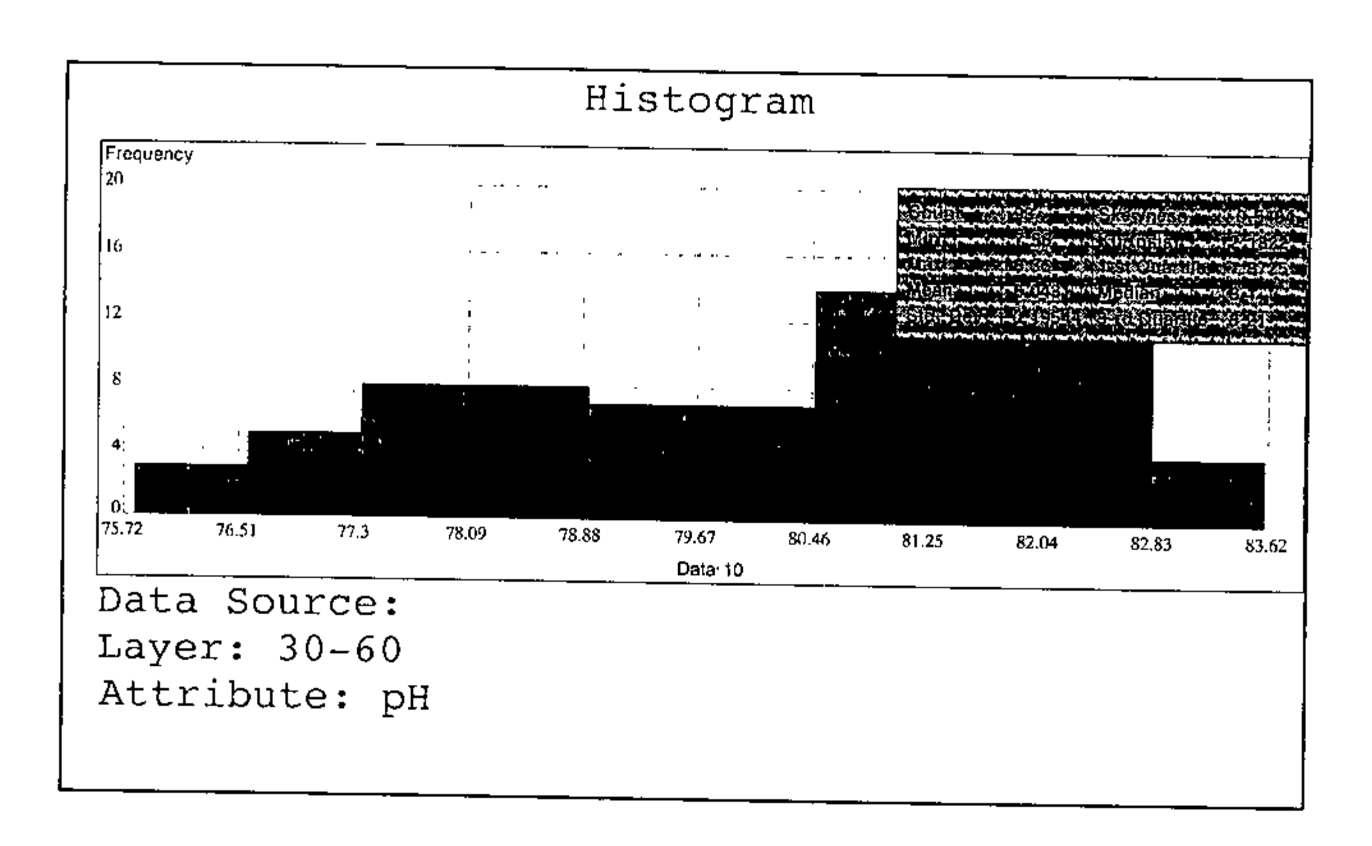
شكل (63) مخطط التحليل المكاني لتوزع pH غرب حماة باستخدام IDW في العمق 30-60 سم

يلاحظ من الشكل(63) أن الدوائر الغامقة المحيطة بالنقاط W32,W28 كانت قيم pH التربة فيها تتراوح بين (8.3-8.2) وهي بين (8.5-8) لذلك تعتبر التربة في هذه النقاط متوسطة القاعدية.



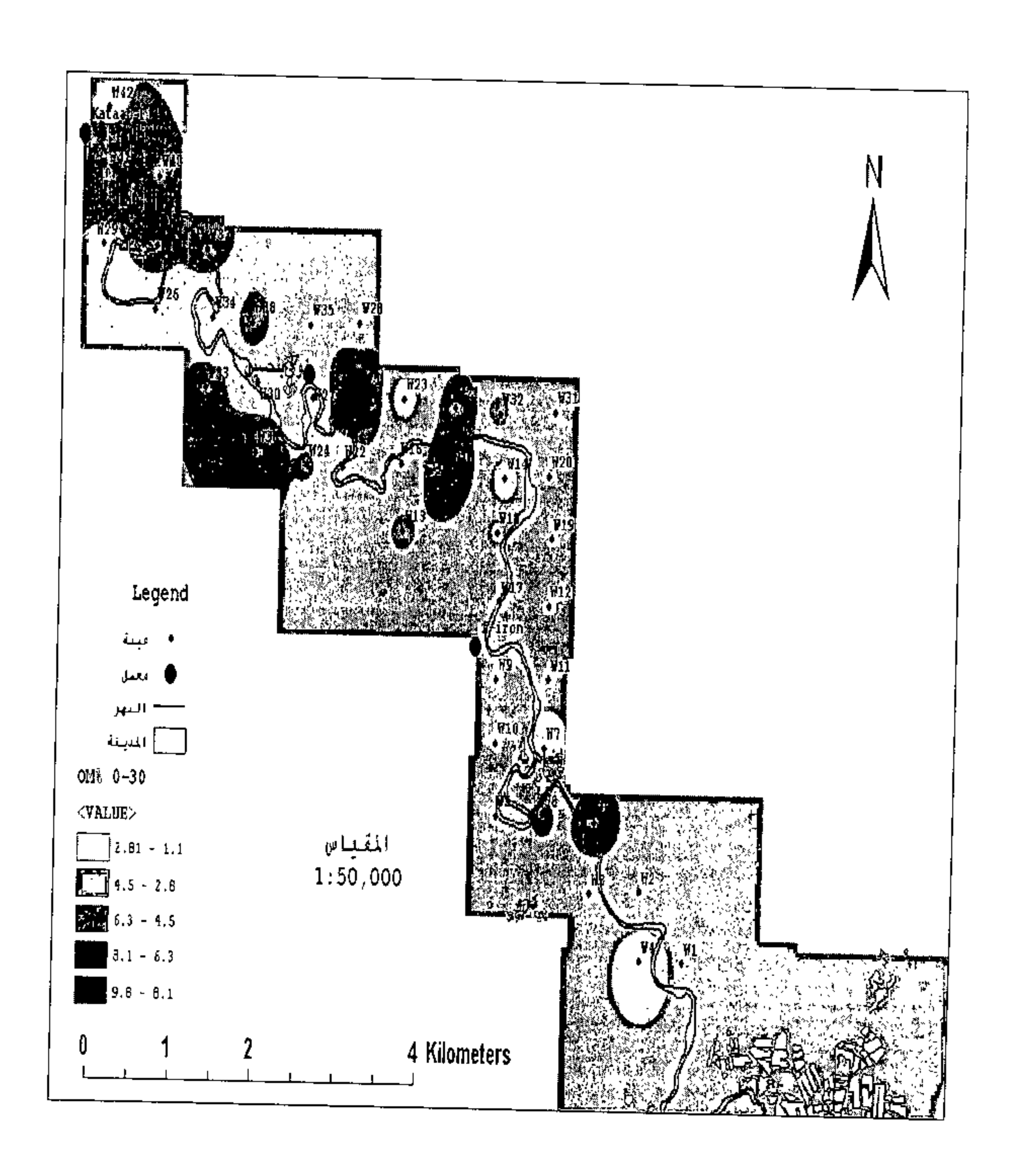
شكل (64) مخطط التحليل المكاني لتوزع pH شرق حماة باستخدام IDW في العمق 30–60 سم

يتبين من الشكل(64) إن الدوائر الغامقة المحيطة بالنقاط E45,E47,E33,E36,E48 كانت قيم pH التربة فيها تتراوح بين (8.2–8.3) وهي بين (8-8.5) لذلك تعتبر التربة في هذه النقاط متوسطة القاعدية.



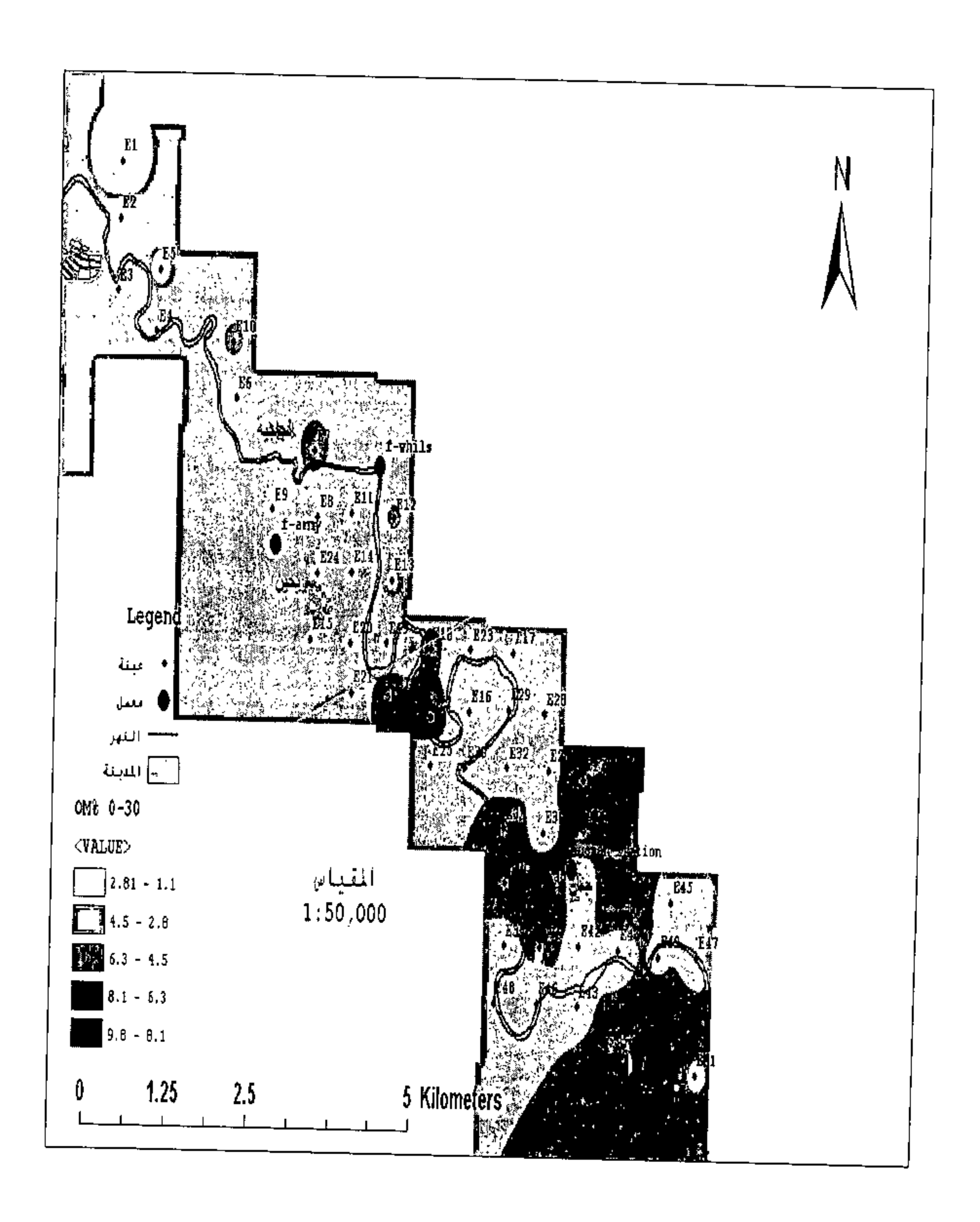
الشكل (65) Histogram شكل قيم نسب pH في العمق 30-60 سم

يلاحظ من الشكل(65) عدم خضوع البيانات لمنحني التوزيع الطبيعي بسبب التباين الحاد بين القيم



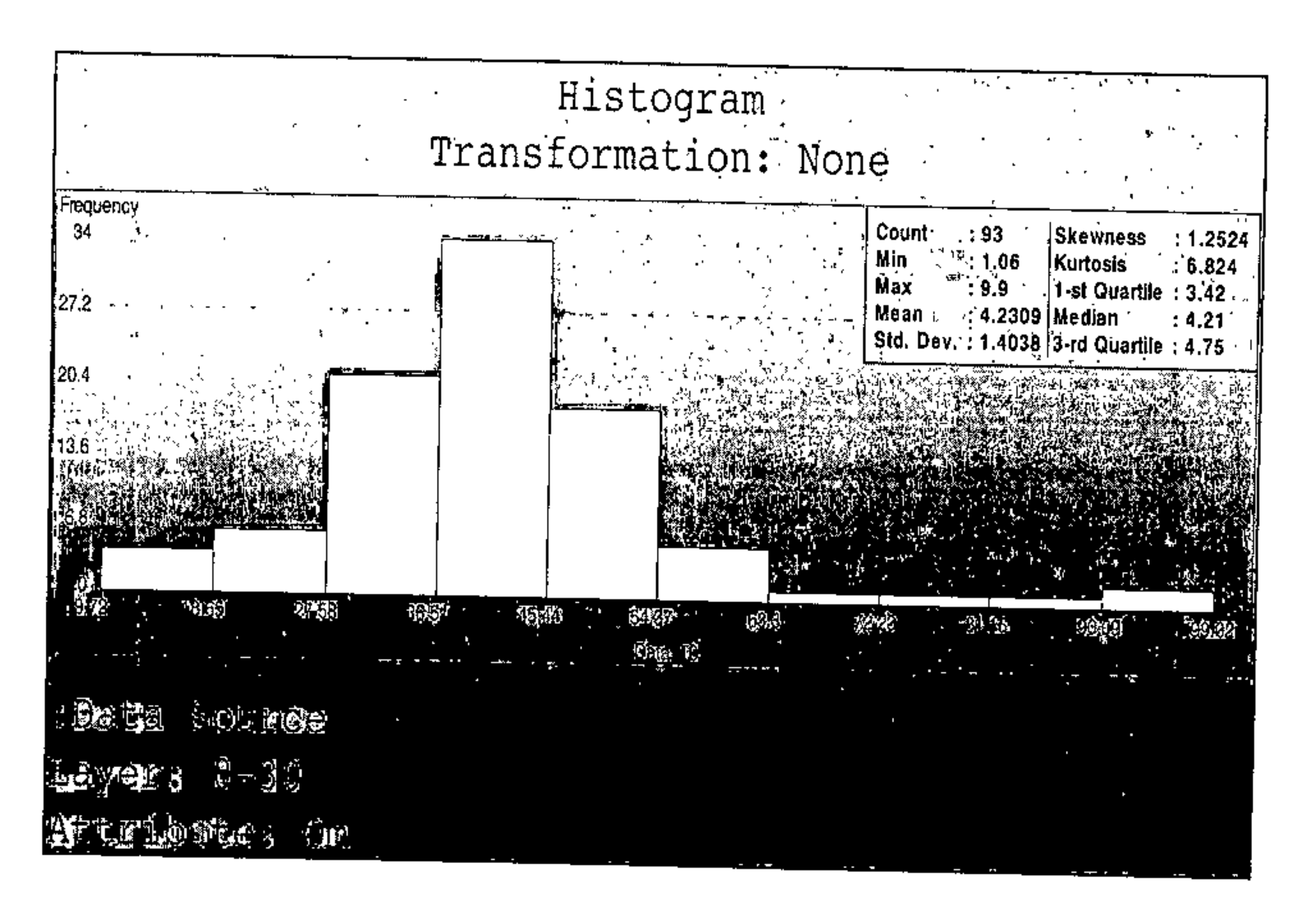
شكل (67) مخطط التحليل المكاني لتوزع OM غرب حماة باستخدام IDW في العمق 0-30 سم

يلاحظ من الشكل(67) أن الدوائر الغامقة اللون وذات الكونتورات الزرقاء المحيطة بالنقاط W15,W25 كانت قيم المادة العضوية تتراوح فيها بين (8-10%) وهي أكبر من (6%) لذلك تعتبر غنية بالمادة العضوية ويمكن يعود السبب إلى الإضافات المستمرة للأسمدة البلدية وذلك لاعتماد المزارعين على المحاصيل الورقية التي تزرع على مدار العام .



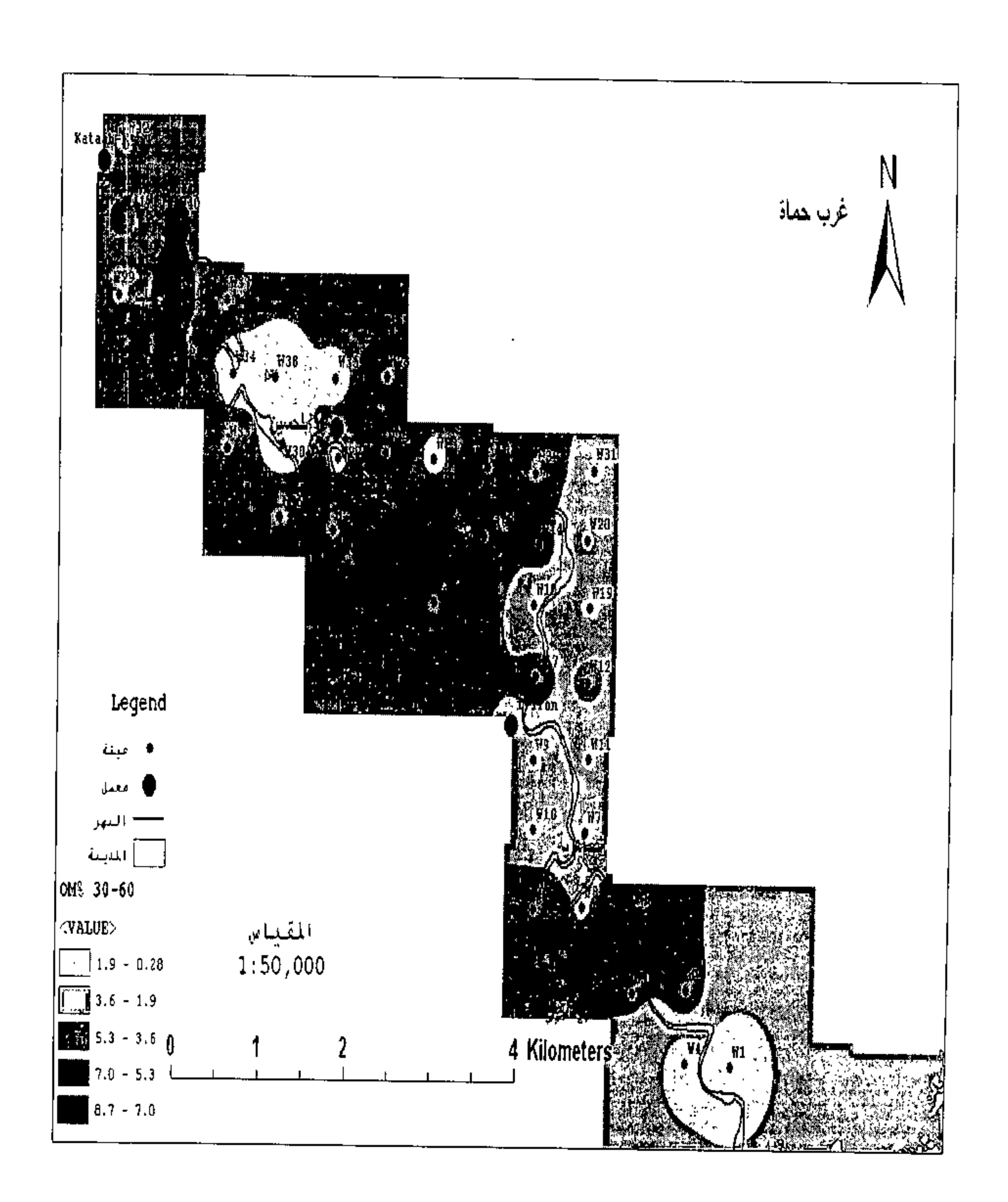
شكل (68) مخطط التحليل المكاني لتوزع OM شرق حماة باستخدام IDW في العمق 0–30 سم

يلاحظ من الشكل(68) أن الدوائر الغامقة اللون وذات الكونتورات الزرقاء المحيطة بالنقاط E50,E38,E41 كانت قيم المادة العضوية تتراوح فيها بين (8.1-9.8%) وهي أكبر من (6%) لذلك تعتبر غنية بالمادة العضوية .



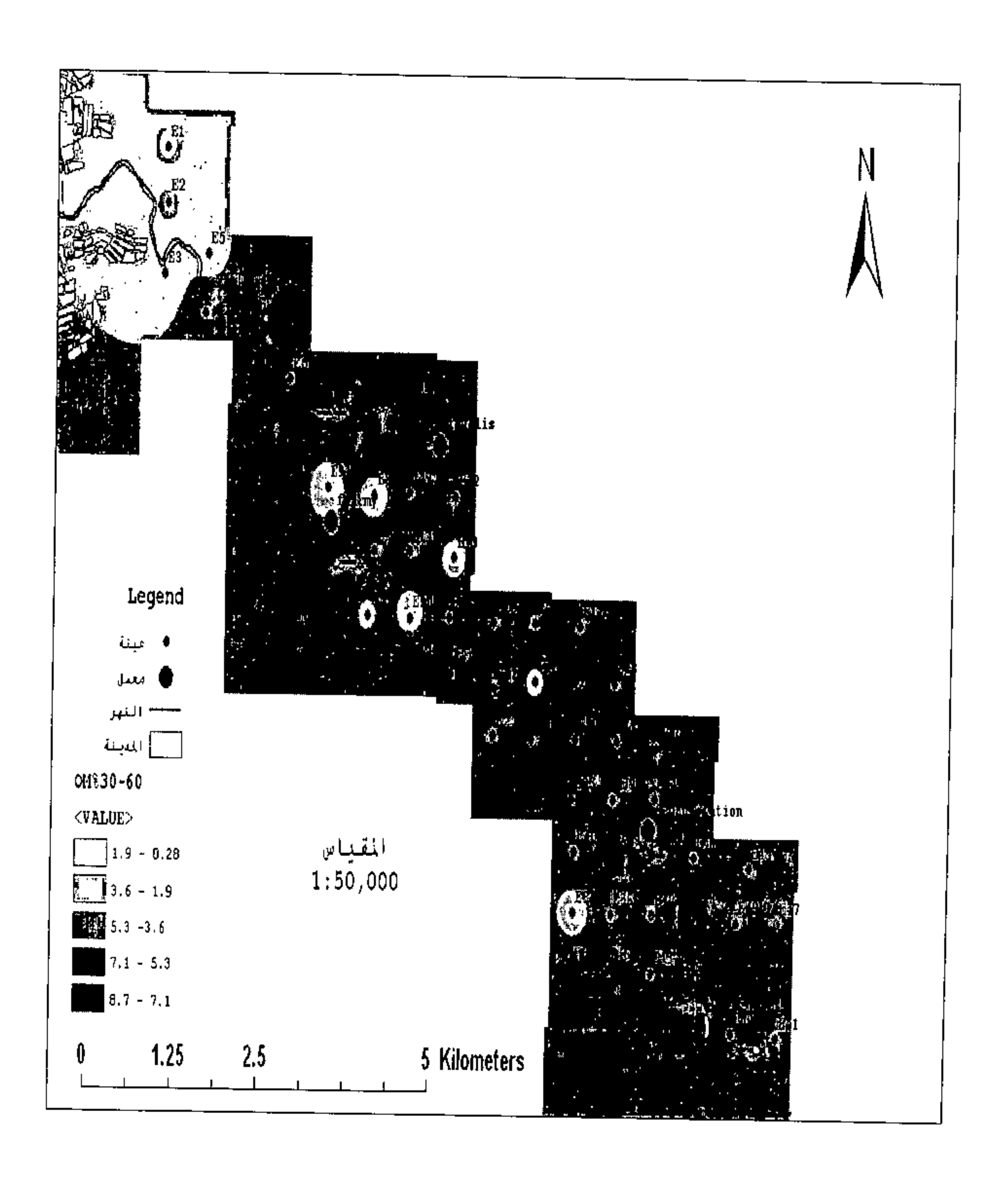
الشكل (69) Histogram شكل قيم نسب OM في العمق 0–30 سم

يلاحظ من الشكل(69) عدم خضوع البيانات لمنحني التوزيع الطبيعي بسبب التباين الحاد بين القيم



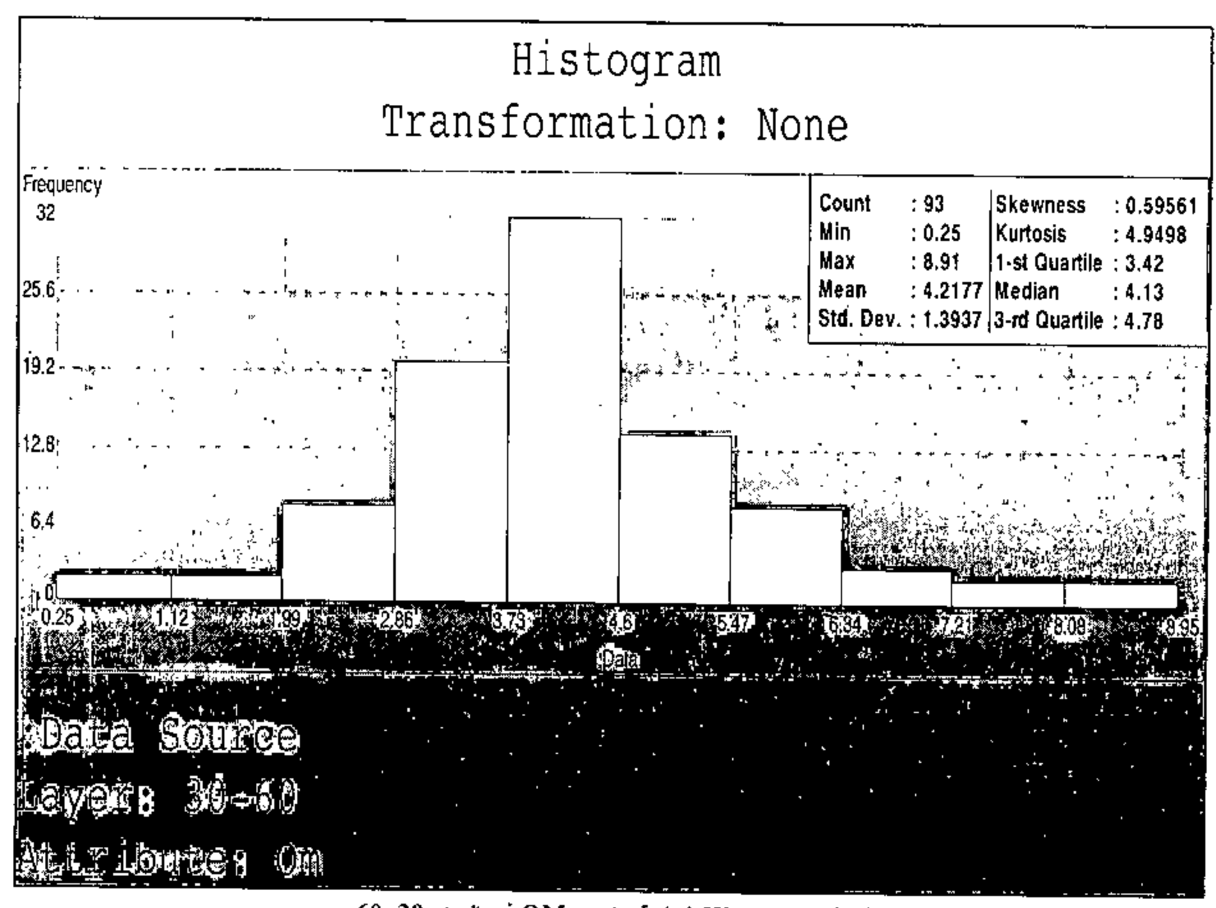
شكل (70) مخطط التحليل المكاني لتوزع OM غرب حماة باستخدام IDW في العمق 30-60 سم

يتبين من الشكل(70) أن الأشكال الغامقة المحيطة بالنقاط W22,W16 كانت قيم المادة العضوية تتراوح فيها بين(8.7-7.1 %) وهي (أكبرمن6%) لذلك تعتبر هذه النقاط غنية بالمادة العضوية ويمكن أن يكون ذلك ناجماً عن الإضافات المستمرة للأسمدة البلدية، وإلى ترسبات القديمة على ضفتي النهر وذلك لاعتماد المزارعين على المحاصيل الورقية التي تزرع على مدار العام وإلى قلب التربة أثناء تحضريها للزراعة.



شكل (71) مخطط التحليل المكاني لتوزع OM شرق حماة باستخدام IDW في العمق 30–60 سم

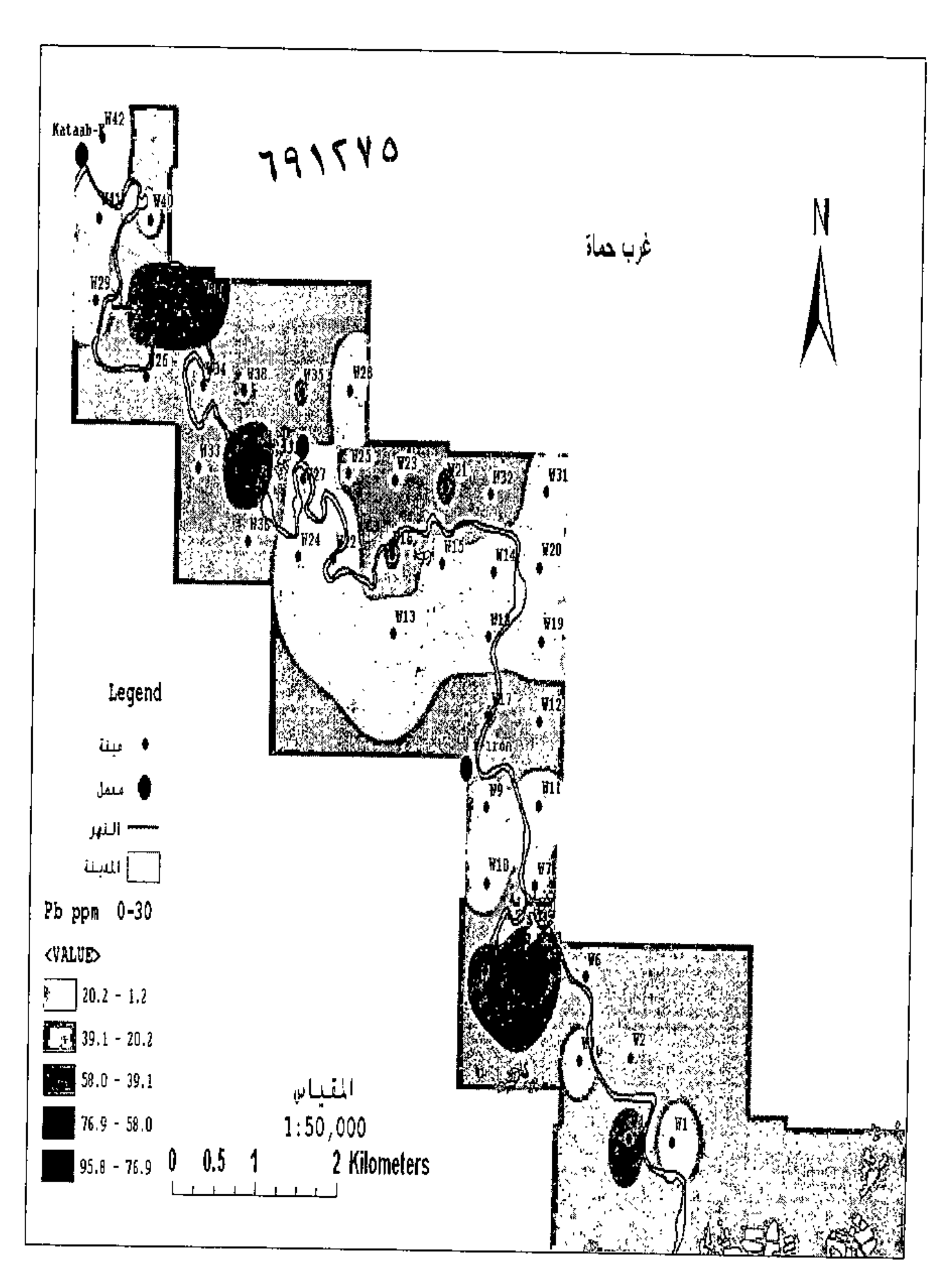
يلاحظ من الشكل(71) أن الدوائر الغامقة المحيطة بالنقاط E29,E21,W16 قيم المادة العضوية تتراوح بين(8.7-7.1 %) وهي (أكبرمن6%) لذلك تعتبر هذه النقاط غنية بالمادة العضوية ويمكن أن يكون ذلك ناجماً عن الإضافات المستمرة للأسمدة البلدية، وذلك لاعتماد المزارعين على المحاصيل الورقية التي تزرع على مدار العام.



الشكل (72) Histogram شكل قيم نسب OM في العمق 30-60 سم

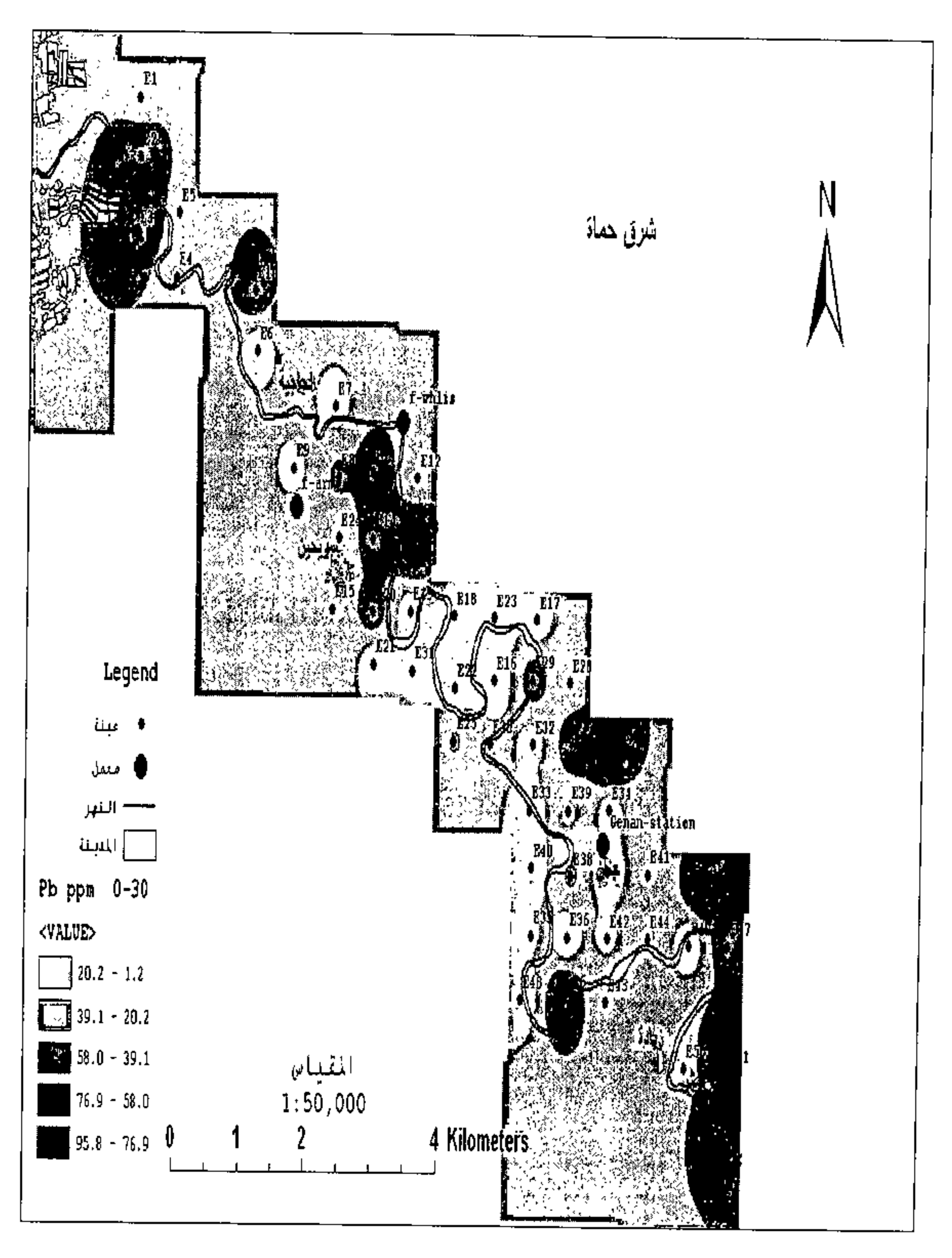
نلاحظ من الشكل(72) خضوع البيانات لمنحني التوزيع الطبيعي .

2.3- خرائط توزع محتوى العناصر الثقيلة(رصاص، نحاس، زنك، كادميوم):



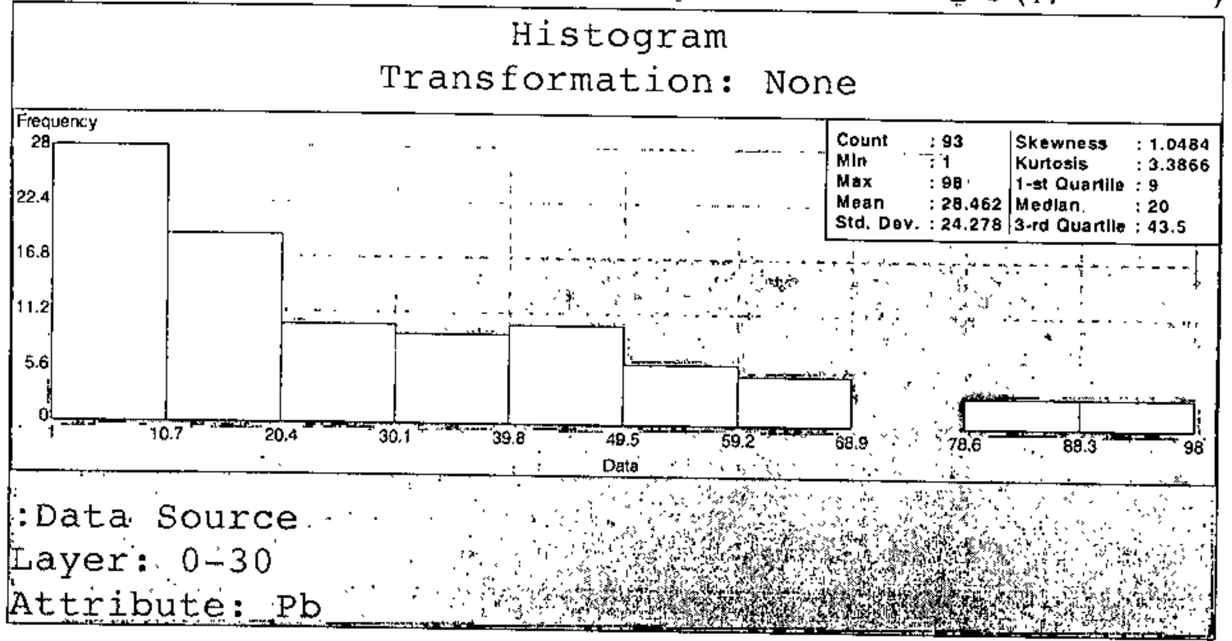
شكل (72) مخطط التحليل المكاني لتوزع Pb غرب حماة باستخدام IDW في العمق 0-30 سم

يلاحظ من الشكل (72) غرب حماة قيم الرصاص تتراوح في الدوائر الغامقة اللون بين (76.9-ppm95.8) وهي ضمن حدود تواجده في التربة (أقل من ppm120) وفقاً لـــ EPA



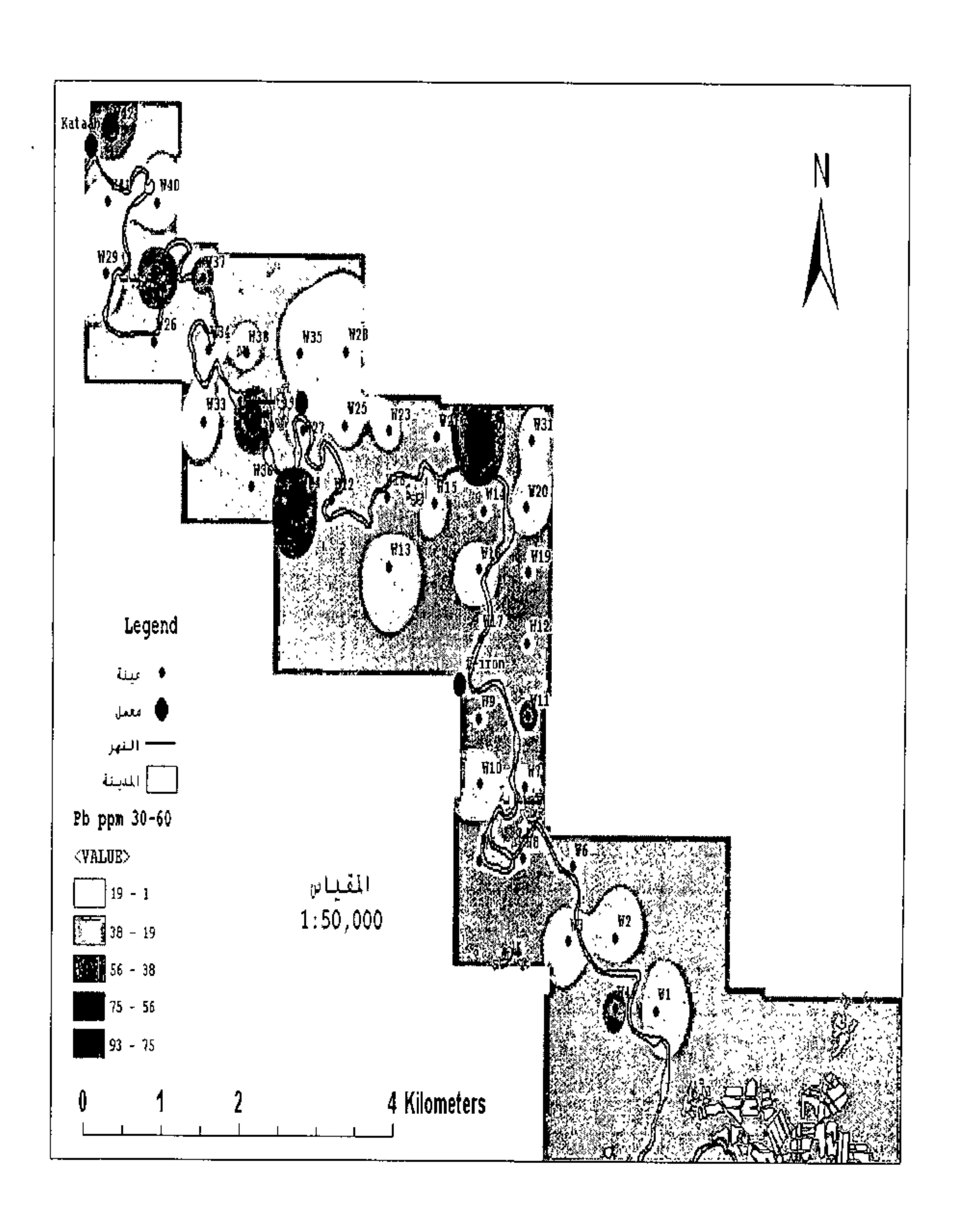
شكل (73) مخطط التحليل المكاني لتوزع Pb شرق حماة باستخدام IDW في العمق 0-30 سم

يتبين من الشكل(73) أن الدوائر المحيطة بالنقاط (E27,E13) شرق حماة قيم الرصاص تتراوح بين (ppm95.8-76.9) وهي ضمن حدود تواجده في التربة (أقل من ppm120) وفقاً لـــ (EPA,1997)



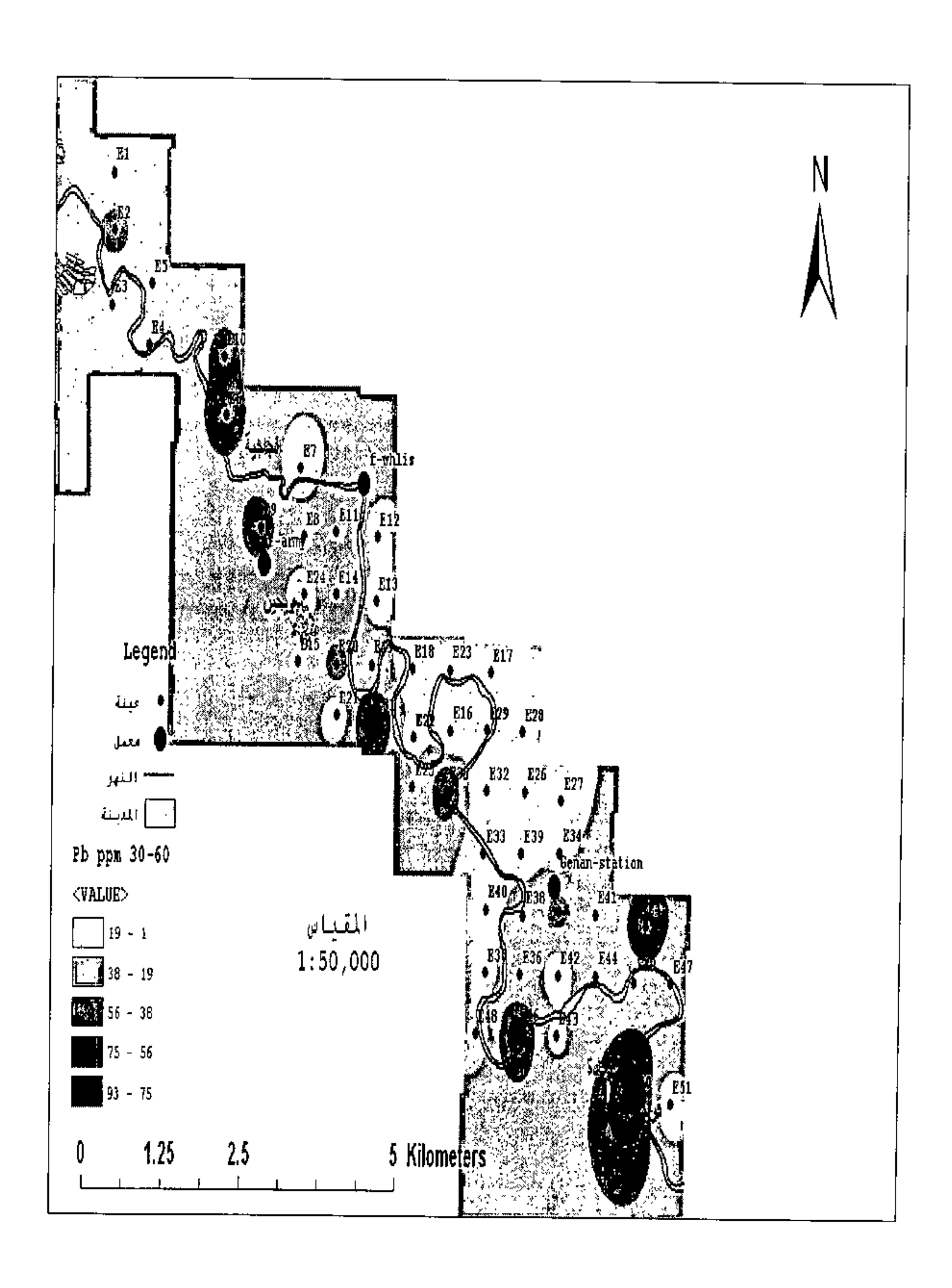
شكل(74) Histogram شكل قيم نسب تراكيز الرصاص في العمق0 -30 سم

يلاحظ من الشكل(74) قيم تراكيز الرصاص في الترب السطحية غير خاضعة لمنحني التوزيع الطبيعي بسبب التباين الحاد بين القيم.



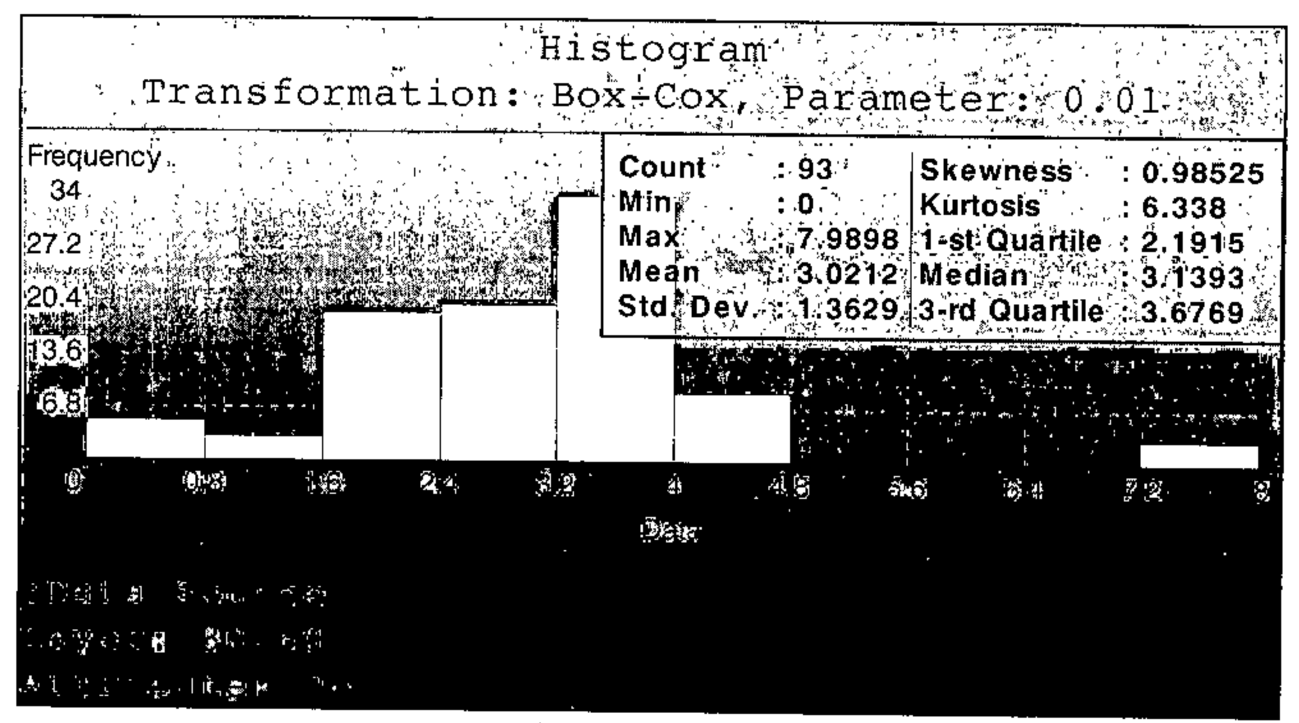
شكل (75) مخطط التحليل المكاني لتوزع Pb غرب حماة باستخدام IDW في العمق 30–60 سم

يتبين من الشكل (75) أن الدوائر الغامقة المحيطة بالنقاط W42,W24,W32 غرب حماة أن قيم الرصاص تتراوح بها بين (ppm93-75) وهي ضمن حدود تواجده في التربة (أقل من ppm120) وفقاً لـــ (EPA,1997)



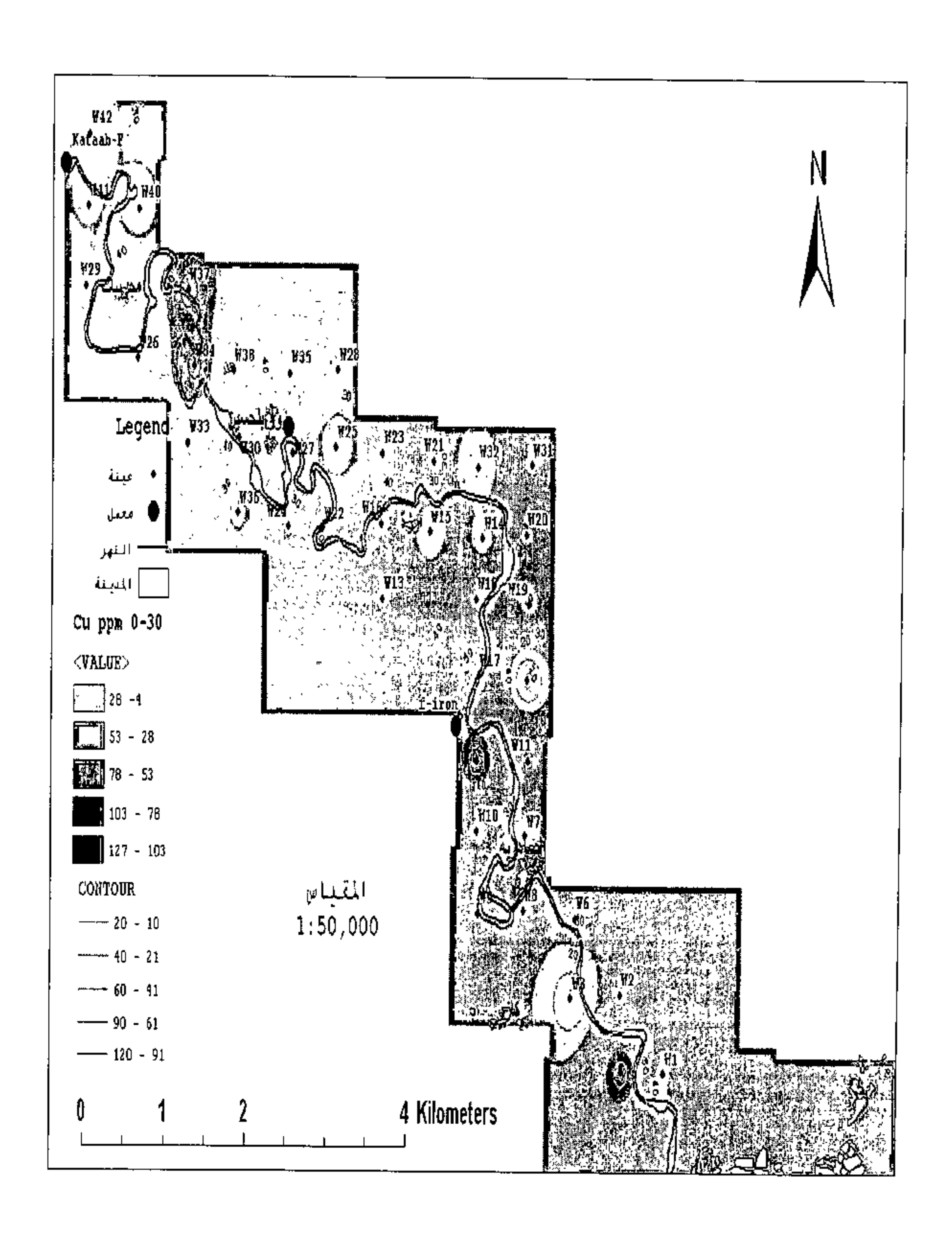
شكل (76) مخطط التحليل المكاني لتوزع Pb شرق حماة باستخدام IDW في العمق 30-60 سم

تراوحت تراكيز الرصاص في الدوائر الغامقة المحيطة بالنقاط E50,E31 بين (ppm93-75) وهي ضمن حدود تواجده في التربة (أقل من ppm120) وفقاً لـــ (EPA,1997).الشكل(76)

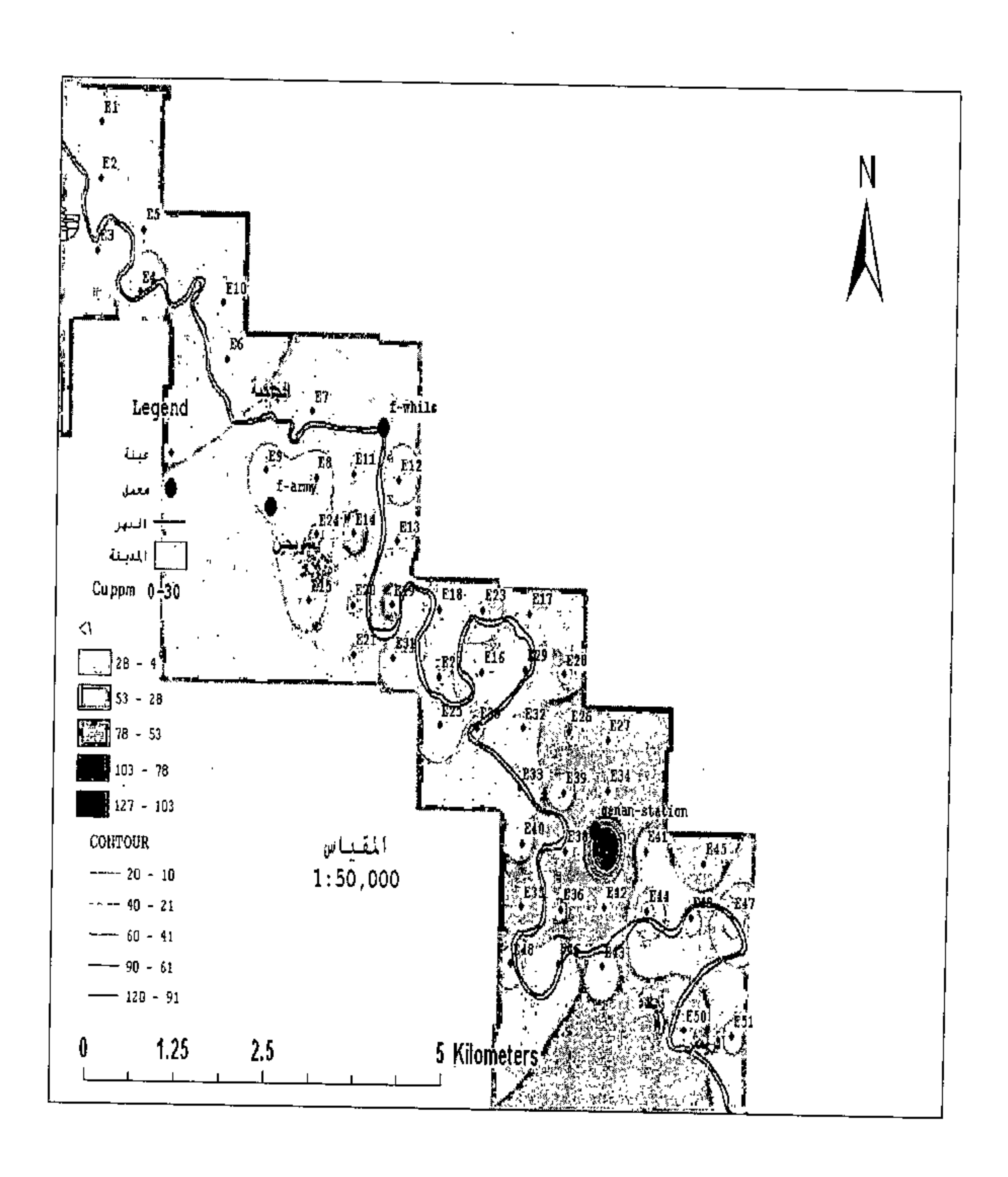


شكل(77) Histogram شكل قيم نسب تراكيز الرصاص في العمق0 –30 سم

حللت القيم إحصائيا باستخدام معادلة الإرجاع(−0.008 × 34.471 + x) ومعادلة التحويل Box-Cox، واستخدم الثابت 0.01 وكانت القيم غير خاضعة لمنحني التوزيع الطبيعي كما في الشكل (77).

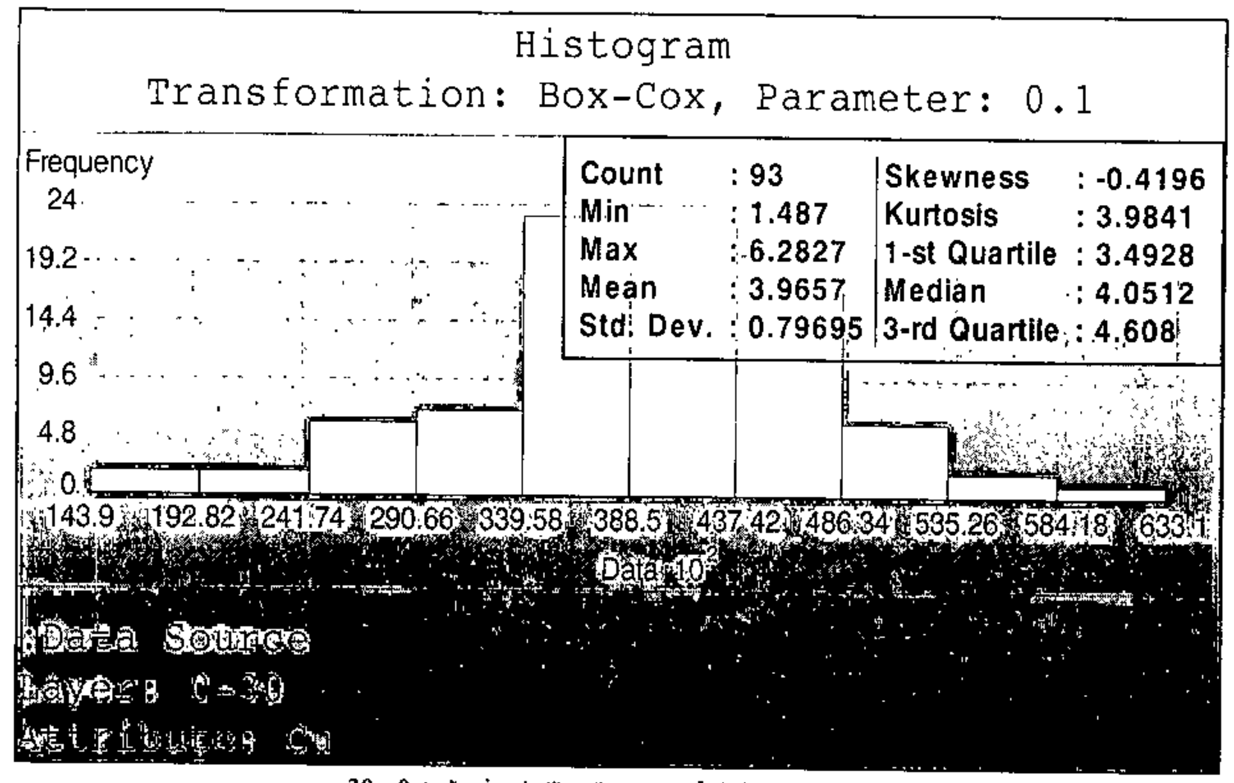


الشكل(78) مخطط التحليل المكاني لتوزع النحاس الكلي غرب حماة باستخدام IDW في العمق 0-30 سم



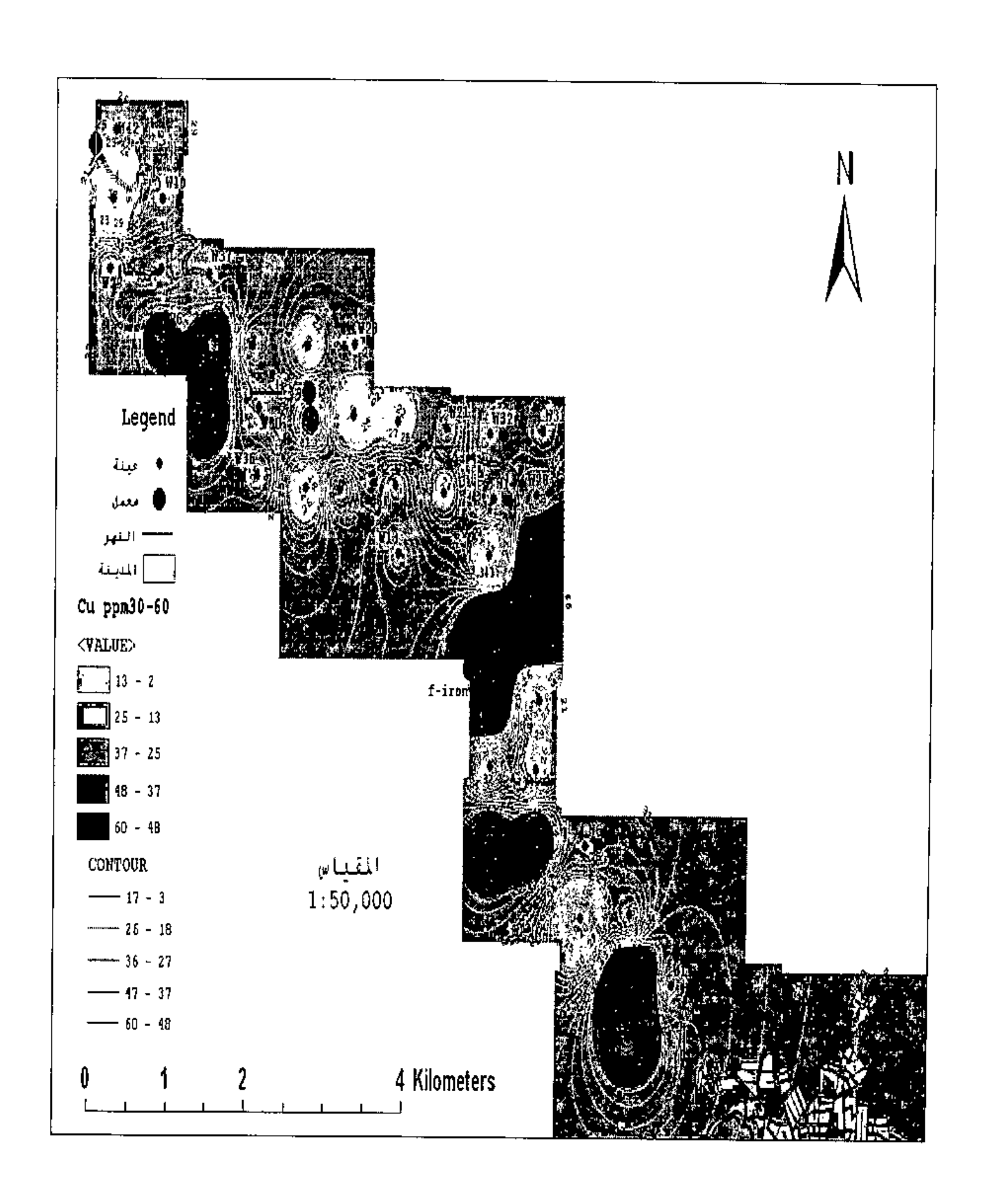
الشكل(79) مخطط التحليل المكاني لتوزع النحاس الكلي شرق حماة باستخدام IDW في العمق 0-30 سم

يلاحظ من الشكل (79) إن التوزع المكاني للنحاس في الترب السطحية أظهرت قيماً أعلى من الحدود المسموحة وفقاً لـــ(EPA,1977) الأشكال (79,78).حيث أن المساحات الغامقة اللون كان تركيز النحاس يتراوح فيها بين (103-127 ppm) وهو أعلى من الحدود المسموح فيها(اقل من ppm55) (EPA,1997) ويمكن أن يعود السبب إلى استخدام الأسمدة والمبيدات على مدار العام بسبب الزراعة التكثيفية



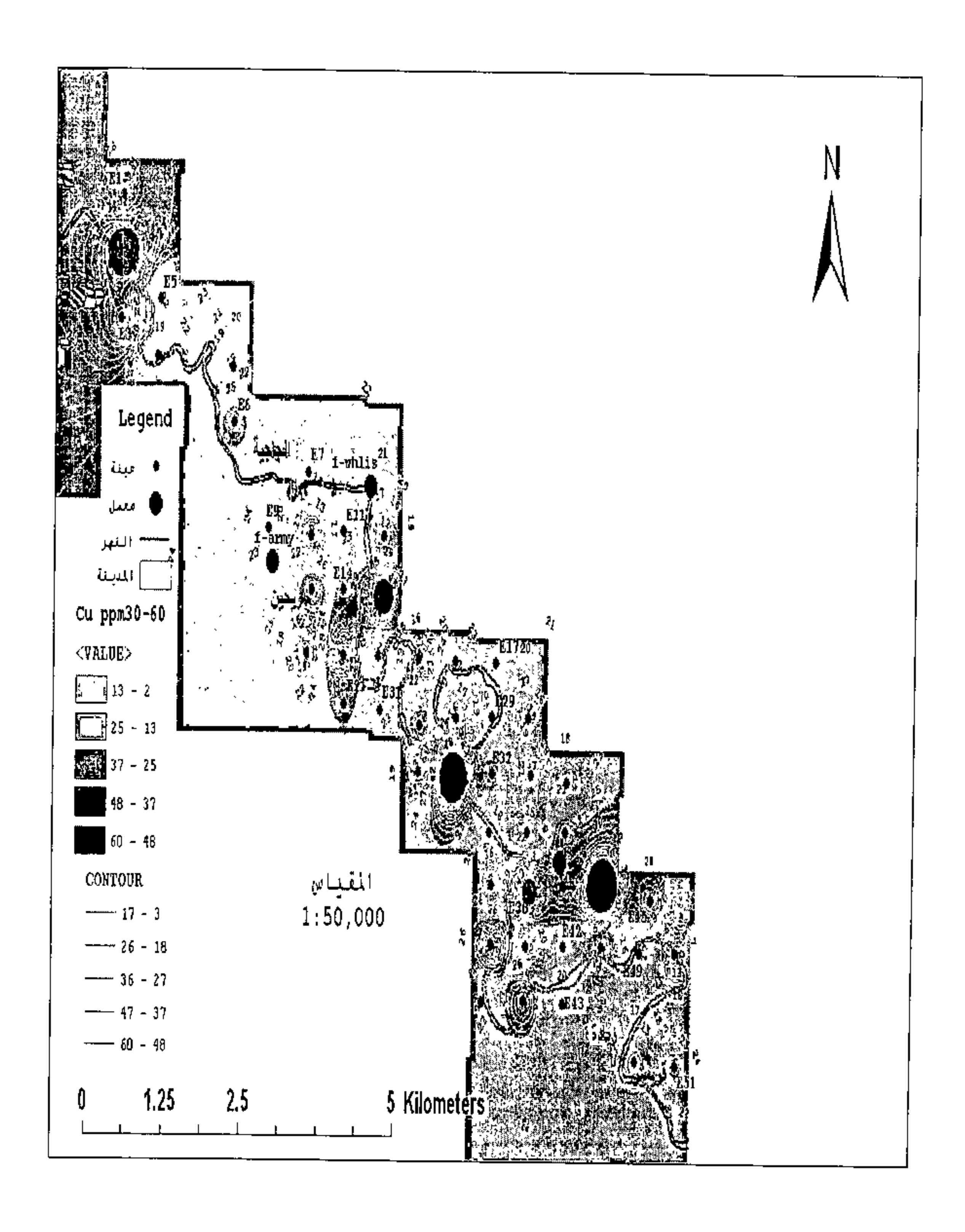
شكل(80) Histogram شكل قيم نسب تراكيز النحاس في العمق0 –30 سم

أظهر التحليل الإحصائي لتوزع تراكيز النحاس في العمق 0-30 سم وفق معادلة الإرجاع (0.073 × x + 29.973) واستخدام معادلة التحويل Box-Cox مع استعمال الثابت 0.1، وكانت البيانات خاضعة لمنحني التوزيع الطبيعي الشكل(80).



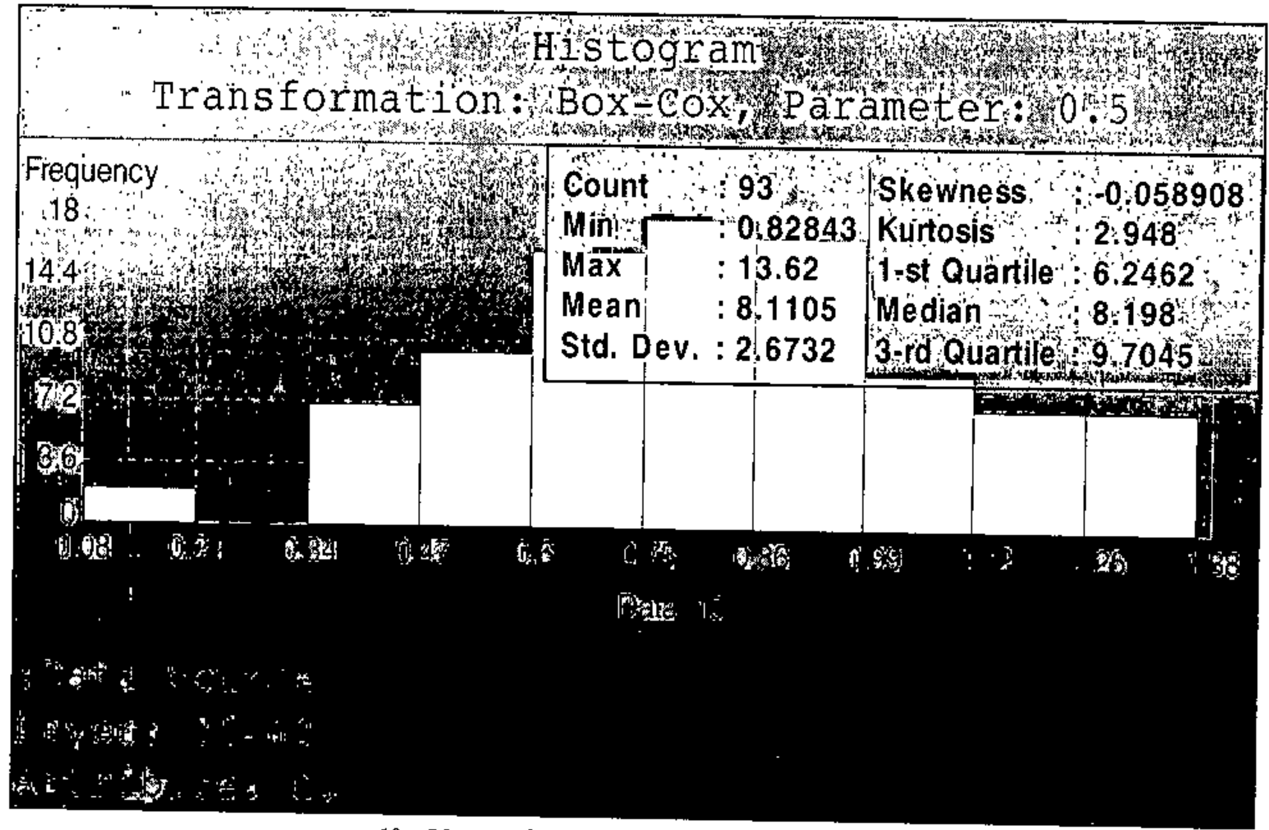
الشكل(81) مخطط التحليل المكاني لتوزع النحاس الكلي غرب حماة باستخدام IDW في العمق 30-60 سم

يتبين من الشكل (81) إن المضلعات الداكنة المحيطة بالنقاط (W4,W9,W12,W17,W18) كانت قيم النحاس تتراوح فيها بين(ppm60-48) وهي ضمن الحدود المسموح بها(اقل من ppm55) (EPA,1997)



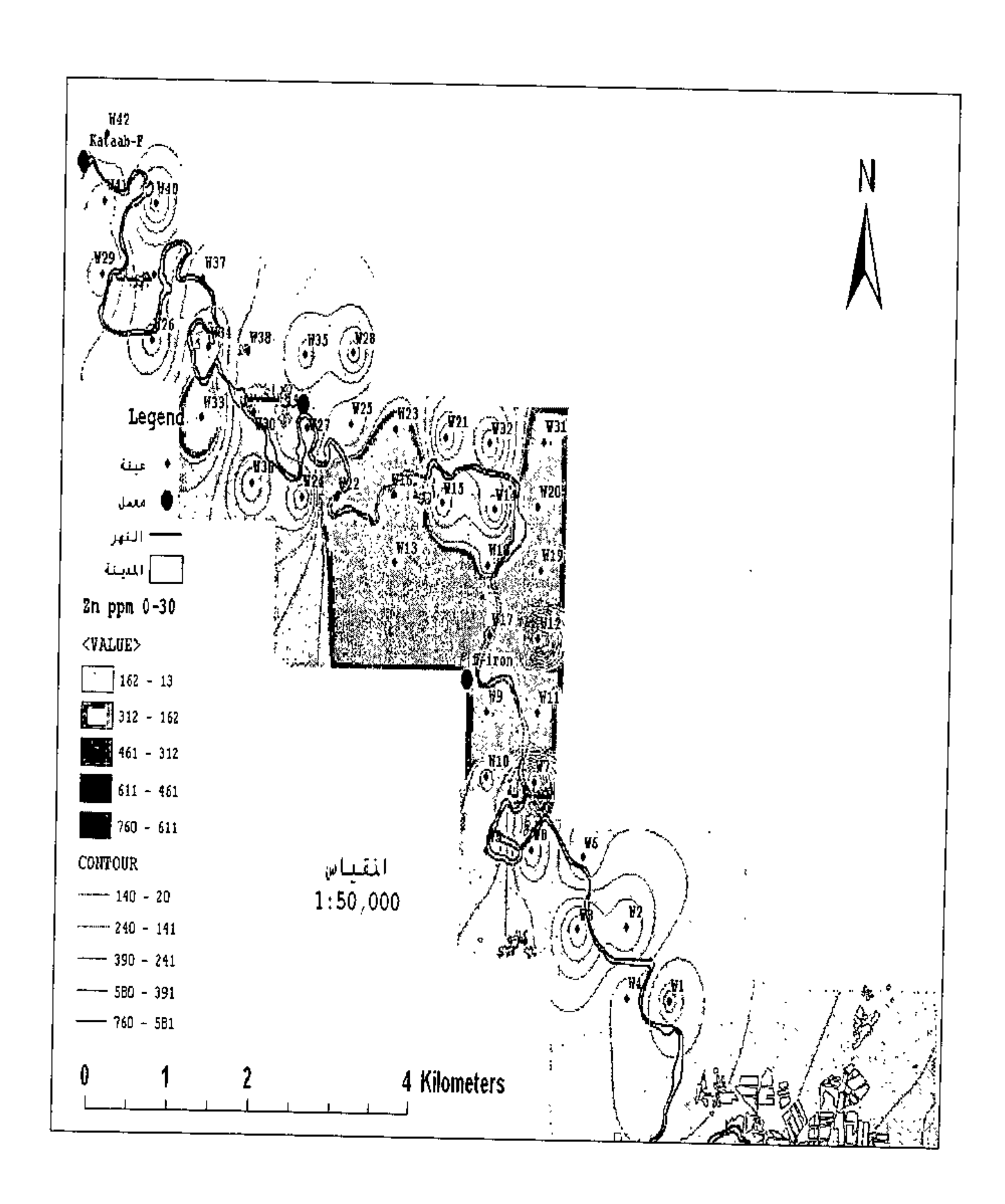
الشكل(82) مخطط التحليل المكاني لتوزع النحاس الكلي شرق حماة باستخدام IDW في العمق 30-60 سم

يتبين من الشكل(82) أن الدوائر الداكنة المحيطة بالنقاط E30,E41,E38 كانت قيم النحاس فيها بين (48-ppm60) وهي ضمن حدود تواجده في التربة وفقاً لـ(EPA،1997)



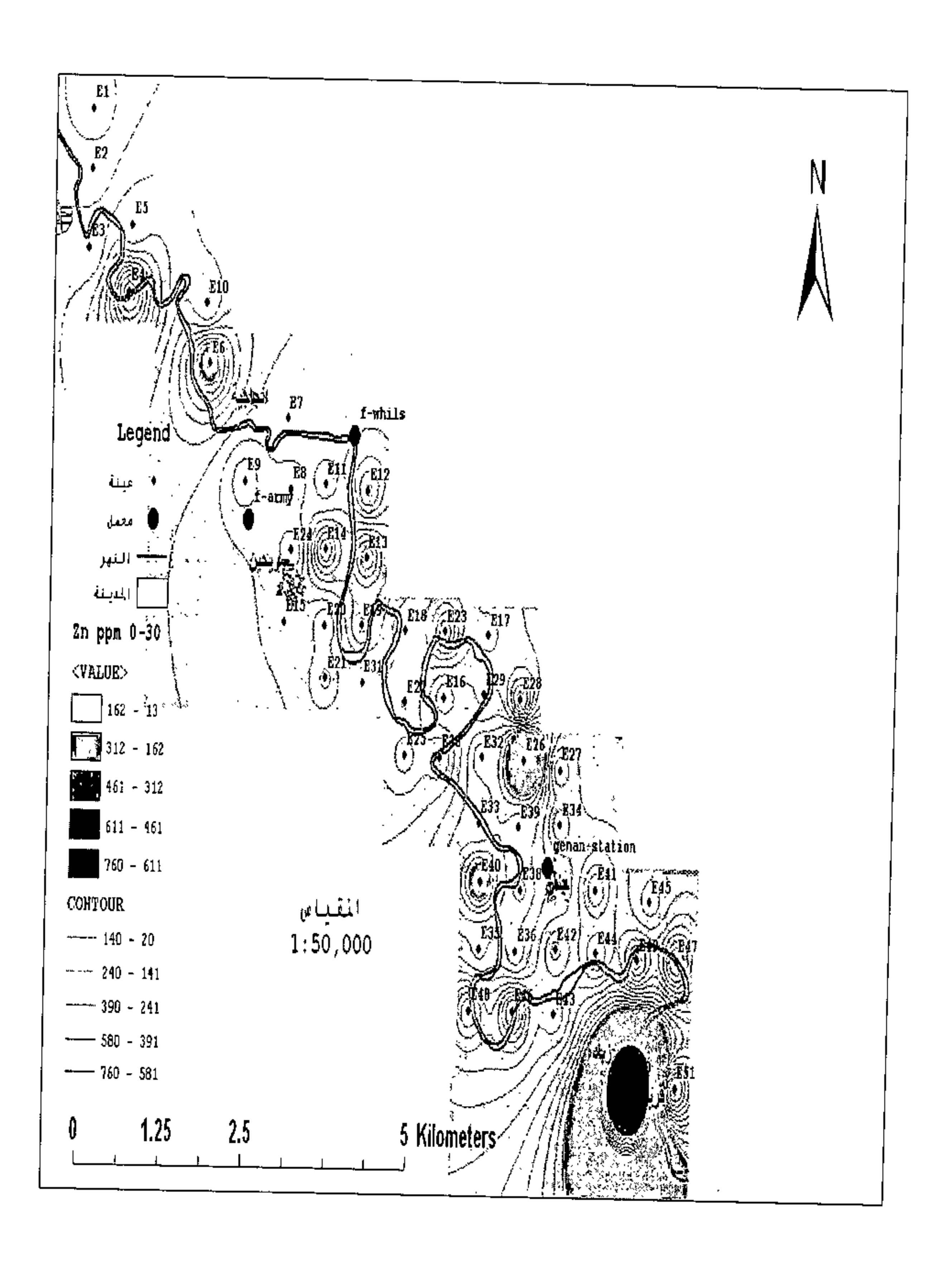
شكل(83) Histogram شكل قيم نسب تراكيز النحاس في العمق30 -60 سم

يبين من التحليل الإحصائي وفق معادلة الإرجاع (0.138 × 23.447 + x) واستخدام معادلة التحويل Box-Cox، مع استعمال الثابت 0.5 للعمق 30-60 سم كانت القيم خاضعة لمنحني التوزيع الطبيعي الشكل(83).



شكل (84) مخطط التحليل المكاني لتوزع الزنك الكلي غرب حماة باستخدام IDW في العمق 0-30 سم

يلاحظ من الشكل(84) أن الأشكال الداكنة المحيطة بالنقاط (W9,W11,W17,W19,W20W22,W23,W16,W13) كانت قيم الزنك تتراوح فيها بين(162-312 ppm) وهي أعلى من حدود تواجده في التربة (أقل من ppm115) وفقاً لـ (EPA,1997) و هذا عائد إلى وجود محطة الصرف الصحي في منطقة أرزة والصرف الصناعي لمعمل الحديد.



شكل (85) مخطط التحليل المكاني لتوزع الزنك الكلي شرق حماة باستخدام IDW في العمق 0-30 سم

يلاحظ من الشكل (85) إن أعلى قيم لتراكيز الزنك كانت في الدوائر الداكنة المحيطة بالنقطة(E50) وتراوحت بين (611-760 ppm) وهي أعلى من حدود تواجده في التربة(أقل من 115 ppm) وفقاً لـ (EPA,1997) يعزى هذا الارتفاع إلى وجود أحوض تربية الأسماك المنتشرة بكثرة في تلك المنطقة والتي تروى الترب المجاورة بها.

Histogram

Transformation: Box-Cox, Parameter: 0.001

Count	: 93	Skewness	: -0.16243
Min	: 2.5682	Kurtosis	: 5.7156
Max	: 6.6685	1-st Quartile	: 4.3916
Mean	: 4.7127	Median	: 4.7562
Std. Dev.	: 0.55417	3-rd Quartile	: 5.0063

Frequency

36
28.8
21.6
14.4
7.2
0

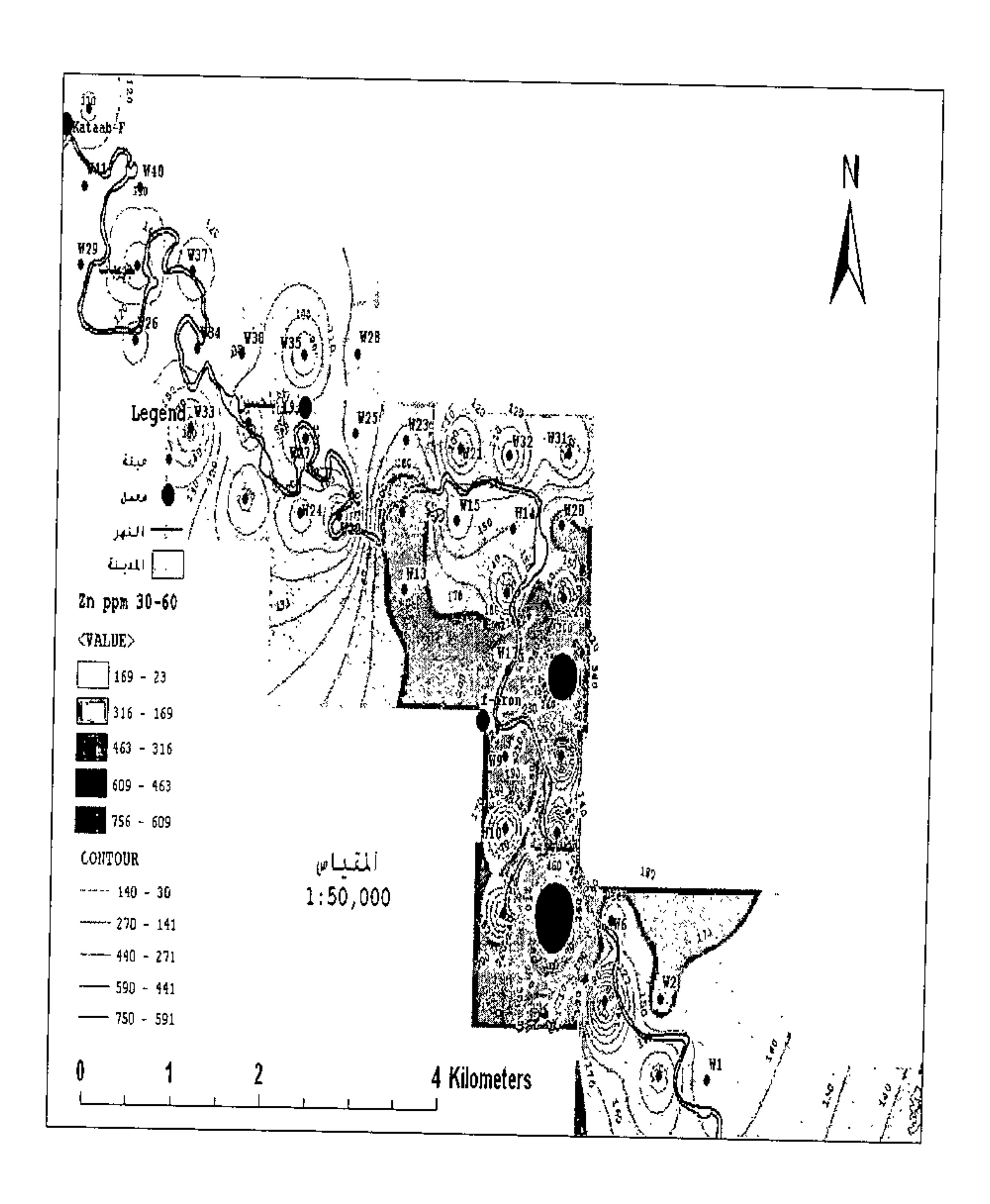
252.72 294.55 336.38 378.21 420.04 461.87 503.7 545.53 587.36 629.19 671.02

$Data \cdot 10^2$

:Data Source
Layer: 0-30
Attribute: Zn

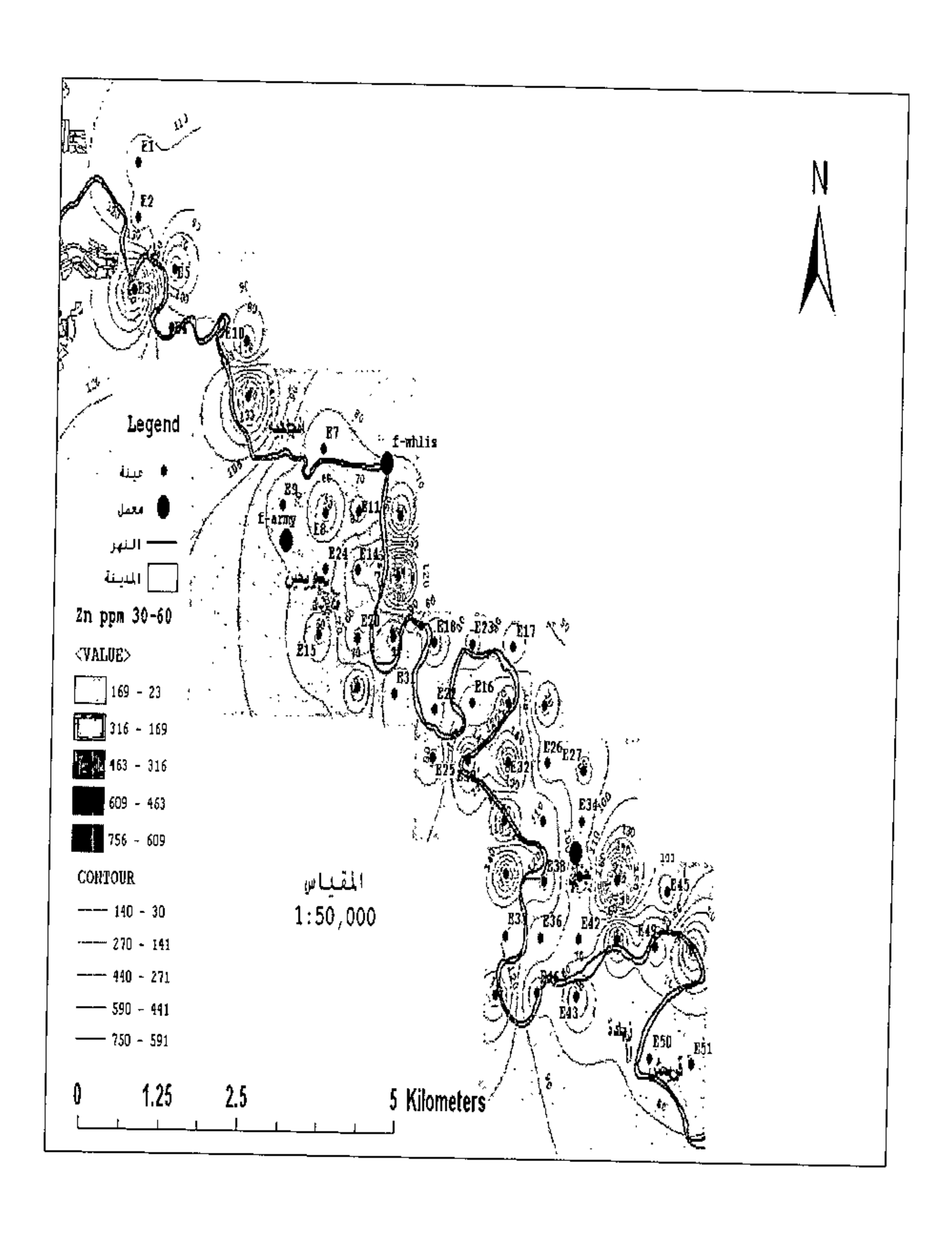
شكل(86) Histogram شكل قيم نسب تراكيز الزنك في العمق0 -30 سم

أظهر التحليل الإحصائي أن القيم خاضعة لمنحني التوزيع الطبيعي وذلك وباستخدام معادلة الإرجاع (0.247 × 90.419 + x) ومعادلة التحويل Box-Cox، واستخدام الثابت 0.001 الشكل(86).



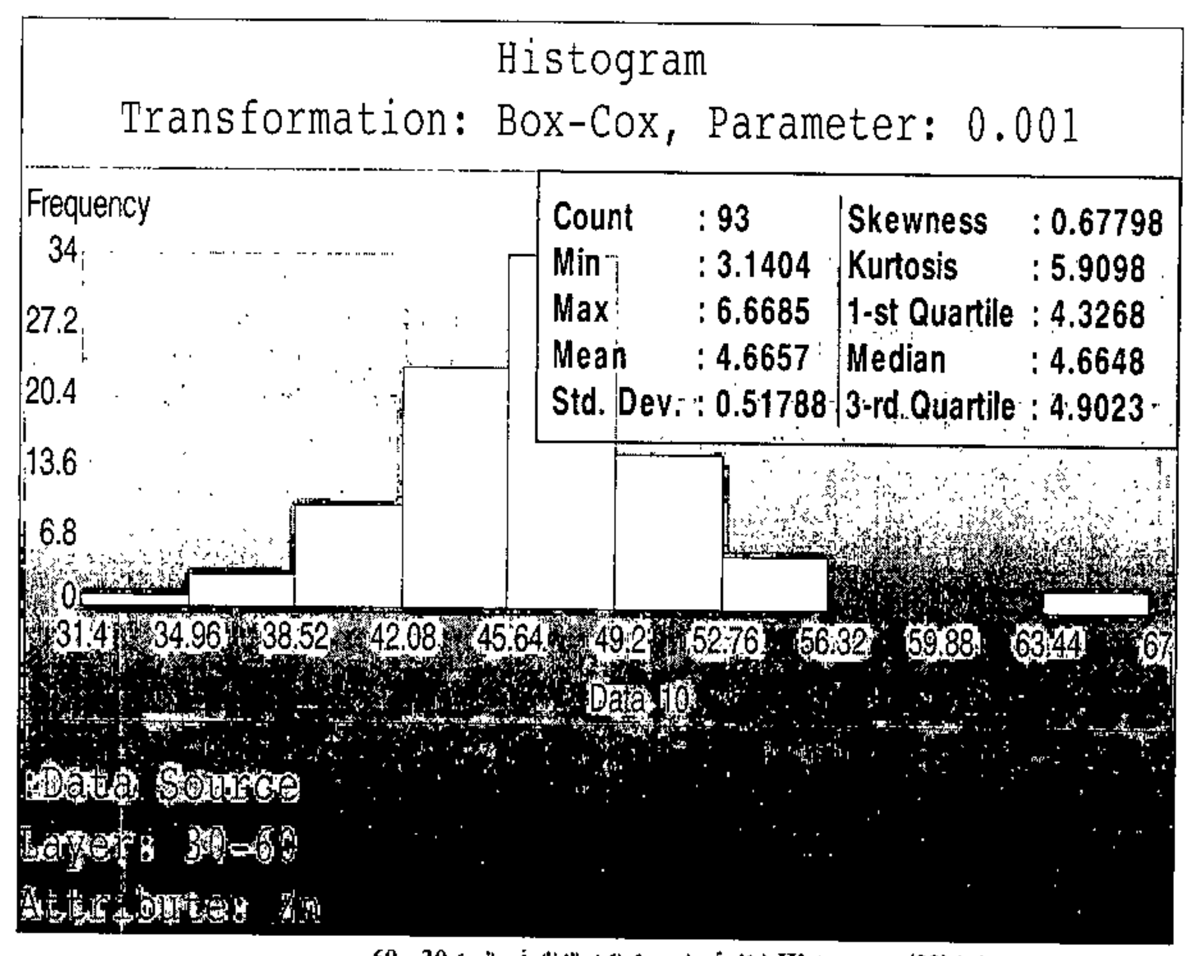
شكل(87) مخطط التحليل المكاني لتوزع الزنك الكلي غرب حماة باستخدام IDW في العمق 30–60 سم

يتبين من الشكل(87) أن أعلى قيم لتراكيز الزنك كانت في الترب تحت سطحية حول الدوائر الداكنة المحيطة بالنقاط (W12,W8)، وتراوحت قيم الزنك بين (ppm756-609) وهي أعلى من حدود تواجده في التربة (أقل من 115 ppm) وفقاً لـــ (EPA,1997) وذلك نتيجةً لقرب هذه المواقع من معمل الحديد.



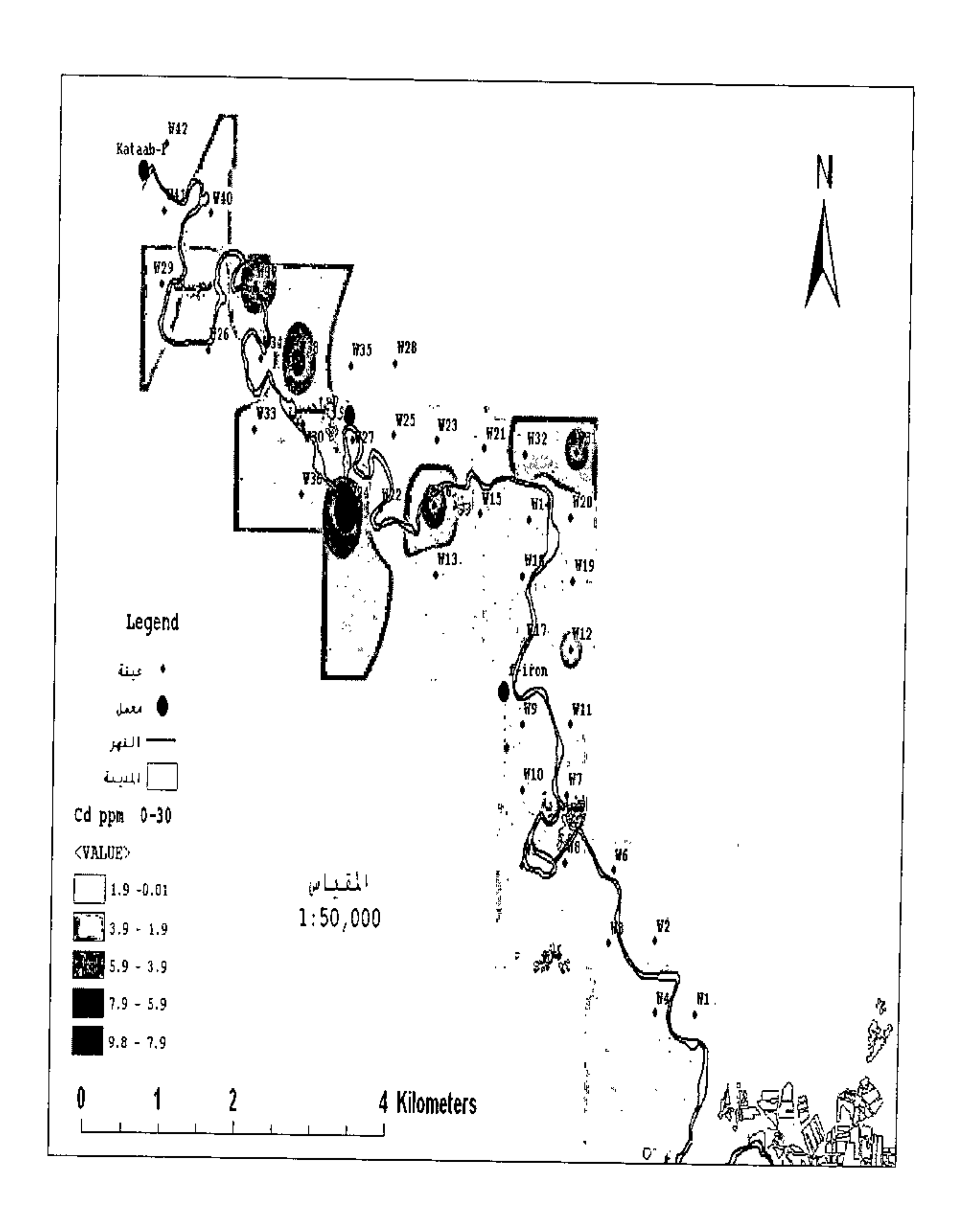
شكل(88) مخطط التحليل المكاني لتوزع الزنك الكلي شرق حماة باستخدام IDW في العمق 30-60 سم

يلاحظ من الشكل (88) إن قيم الزنك ضمن الحدود المسموحة حيث تراوحت القيم بين(23 - ppm169) في معظم العينات.



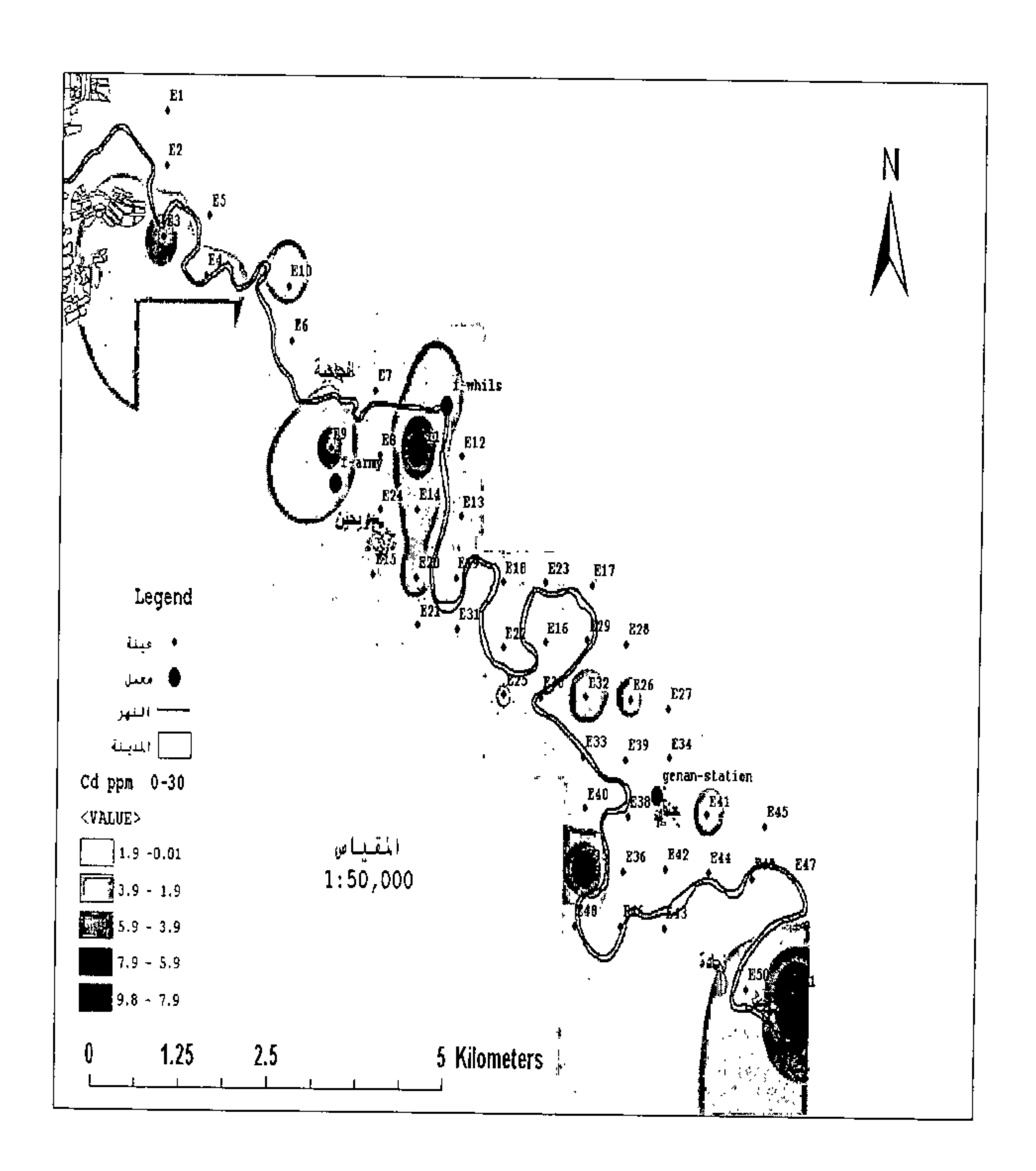
شكل(89) Histogram شكل قيم نسب تراكيز الزنك في العمق30 –60 سم

أظهر التحليل الإحصائي أن القيم خاضعة لمنحني التوزيع الطبيعي وذلك وباستخدام معادلة الإرجاع $(x + 100.601 \times 0.116)$ ومعادلة التحويل Box-Cox، واستخدام الثابت 0.001 الشكل(89).



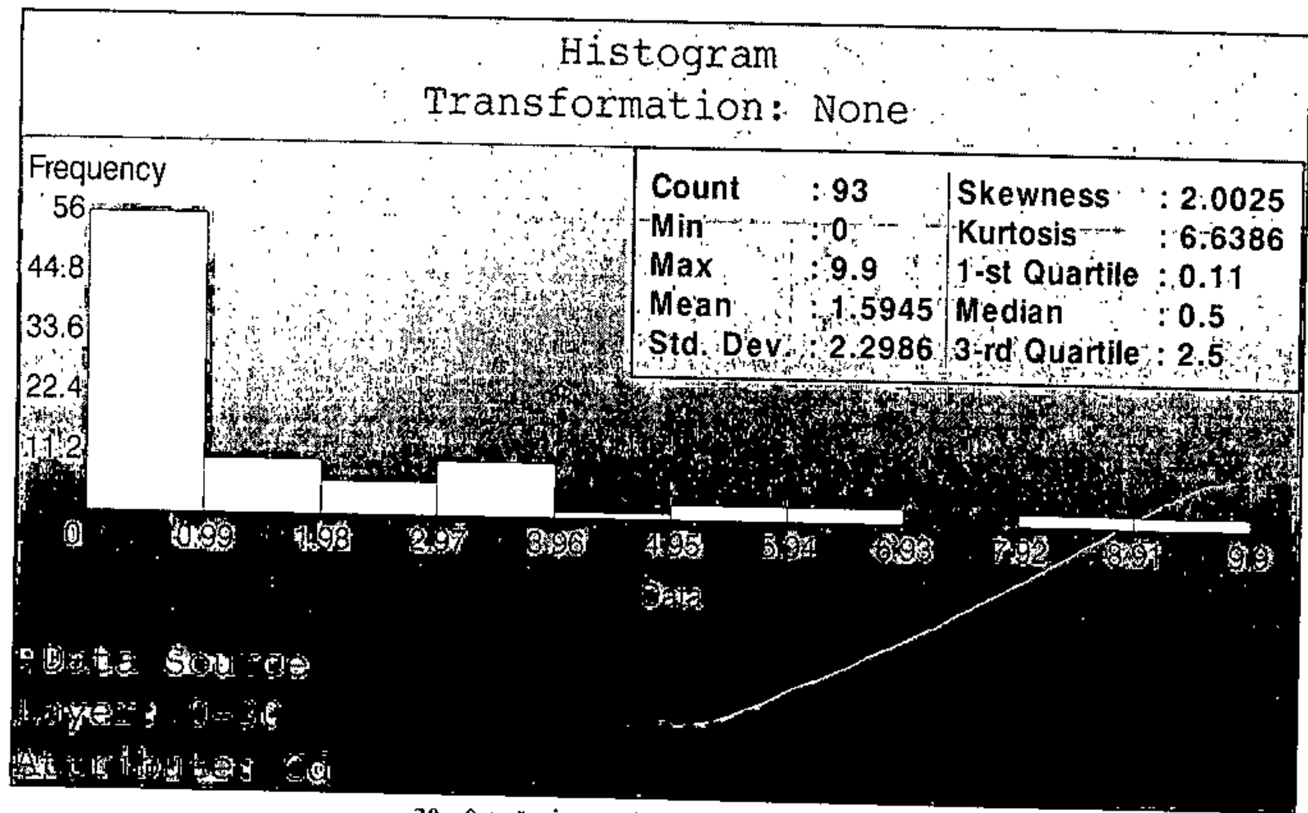
شكل (90) مخطط التحليل المكاني لتوزع الكادميوم الكلي غرب حماة باستخدام IDW في العمق 0-30 سم

يتبين من الشكل(90) إن توزع الكادميوم في موقع غرب حماة حيث الدوائر الداكنة المحيطة بالنقاط W31,W16, W24,W38 والقريبة من منطقة أرزة أظهرت إن التركيز بين7.9-9.8 ppm بسبب وجود محطة صرف صحي فيها.



شكل (91) مخطط التحليل المكاني لتوزع الكادميوم الكلي شرق حماة باستخدام IDW في العمق 0-30 سم

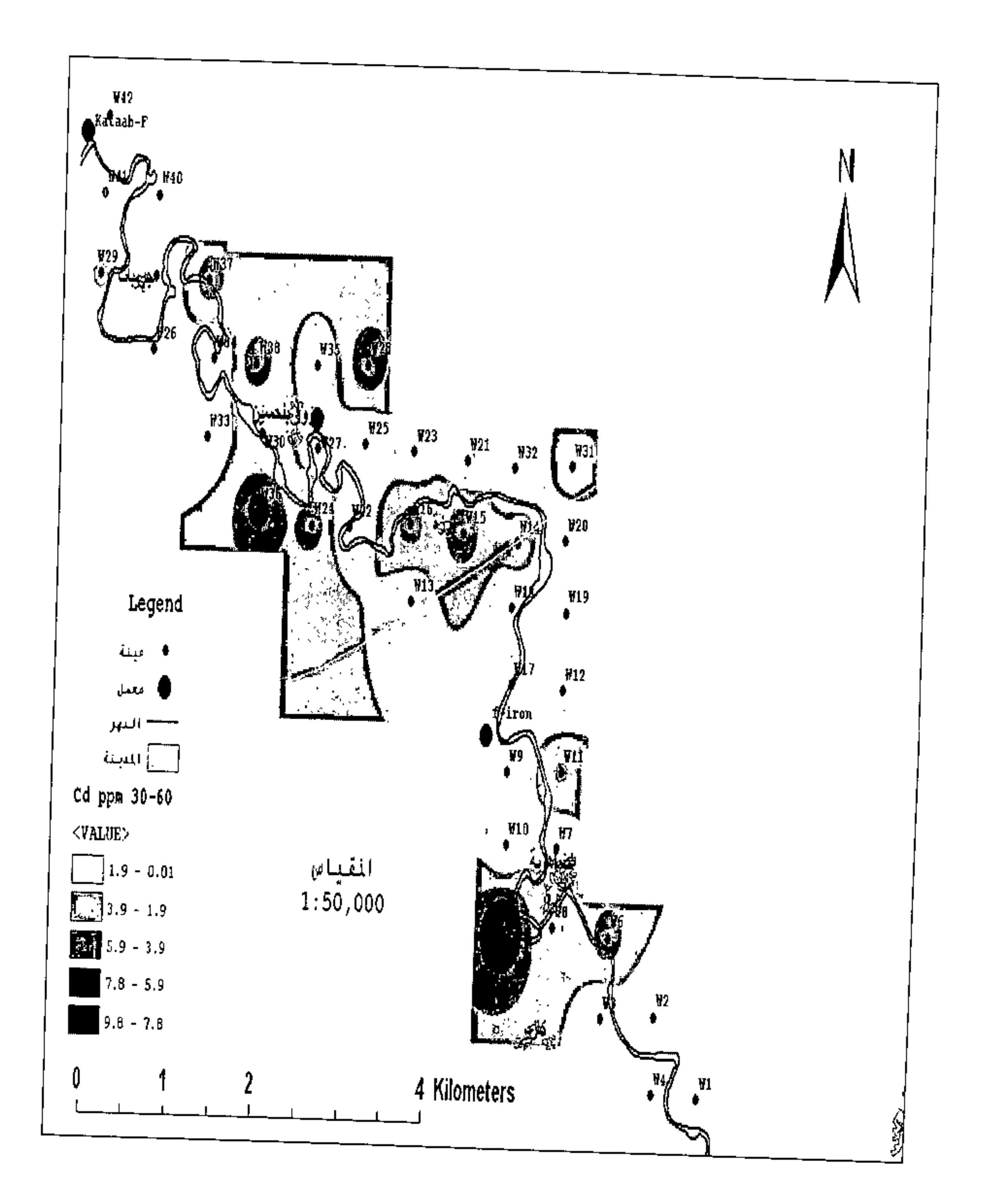
يلاحظ من الشكل (91) أن محتوى الكادميوم في منطقة شرق حماة أعلى من الحد المسموح وبلغ أعلى تركيز للكادميوم في الدوائر المحيطة بالنقاط E51,E11,E9 حيث تراوح بين ppm9.8-7.9 وهو أعلى من الحدود المسموح بها وفقاً لـــ (EPA,1997) (أقل 2.1ppm) ويعزى هذا الارتفاع إلى وجود مصارف لمعمل الإطارات ومحطة الصرف في جنان.



شكل(92) Histogram شكل قيم نسب تراكيز الكادميوم في العمق0 -30 سم

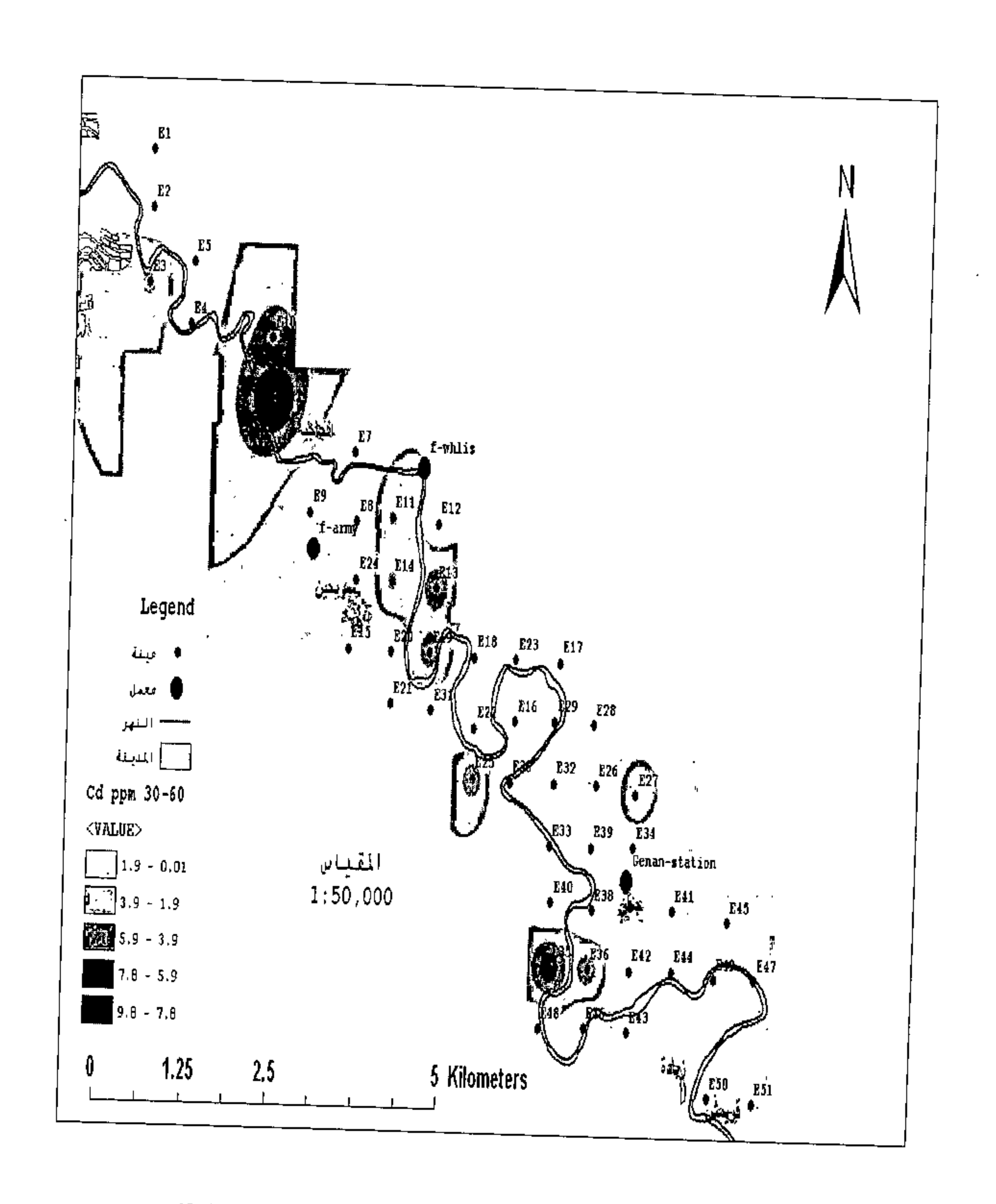
يبين الشكل(92) التحليل الإحصائي لتوزع تراكيز الكادميوم وفق معادلة الإرجاع (-0.033 × x + 1.655) أن القيم غير خاضعة لمنحني التوزيع الطبيعي في العمق الأول من 0 -30سم، كما يظهر ذلك في شكل قيم نسب تراكيز الكادميومHistogram.

يلاحظ من الشكل (93) أن الدوائر المحيطة بالنقطة W5,W36 تراوحت قيم الكادميوم فيها



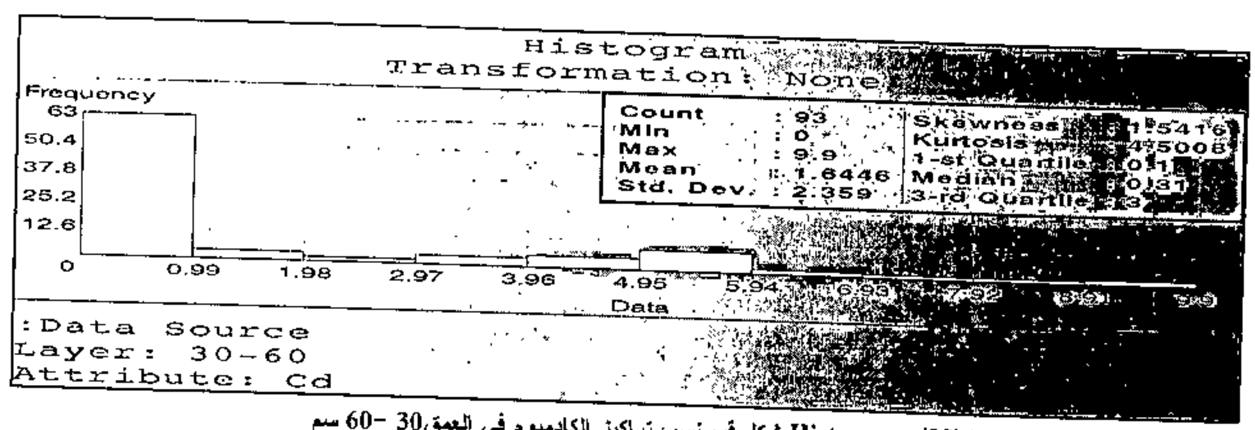
شكل (93) مخطط التحليل المكاني لتوزع الكادميوم الكلي غرب حماة باستخدام IDW في العمق 30-60 سم

يلاحظ من الشكل (93) أن الدوائر المحيطة بالنقطة W5,W36 تراوحت قيم الكادميوم فيها بين(ppm9.8-7.8) في منطقة الضاهرية وأرزة وزور بلحسين حيث يوجد بالقرب من هذه المناطق صرف صحي وصرف صناعي وهي أعلى من الحدود المسموح بها وفقاً لـــ (EPA,1997)(أقل من 2.1ppm)



شكل (94) مخطط التحليل المكاني لتوزع الكادميوم الكلي شرق حماة باستخدام IDW في العمق 30-60 سم

لوحظ من الشكل (94) لتوزع الكادميوم ا شرق حماة أن أعلى تراكيز في الدوائر الداكنة المحيطة بالنقطة E6,E13,E35 الواقعة في الجاجية وسريحين حيث تراوحت (ppm9.8-7.8)، وهي أعلى من الحدود المسموح بها وفقاً لــ (EPA,1997) (أقل من ppm 2.1) وذلك لقرب هذه النقطة من مواقع الصرف الصناعي لمعل الإطارات.



شكل(95) Histogram شكل قيم نسب تراكيز الكادميوم في العمق30 -60 سم

يبين الشكل(95) التحليل الإحصائي لتوزع تراكيز الكادميوم في الترب التحت سطحية (العمق 30-60 سم) وفق معادلة الإرجاع ($x + 1.627 \times 0.019$) أن القيم غير خاضعة لمنحني التوزيع الطبيعي، كما يظهر ذلك في شكل قيم نسب تراكيز الكادميومHistogram

جدول(2) معاملات الارتباط بين المؤشرات المدروسة في العمق 0-30سم

	طين%	PH	Ecds/cm	OM%	Caco3%	Pb PPM	Cd PPM	Cu PPM	Zn PPM
طين%	1	0.47-	1.82-	1.30	1.24	0.37-	1.98	0.60	0.76
PH		1	4.69-	1.59	0.18-	1:23	0.30-	0.78-	0.23-
Ecds/cm		**	1	0.98,-	1.39-	1.17-	1.67-	0.00	1.23
OM%				1	1.16	0.38	2.44	1.23-	2.56
Caco3%					1	1.62	0.26	1.19	1.12
Pb PPM						1	0.74	1.08	0.27-
Cd PPM							1	0.32	0.16-
Cu PPM								1	4.17
Zn PPM								**	1

جدول(3) معاملات الارتباط بين المؤشرات المدروسة في العمق 30-60سم

	طين%	PH	Ecds/cm	OM%	Caco3%	Pb PPM	Cd PPM	Cu PPM	Zn PPM
طين%	1	087-	0.77	0.24	0.40	0.94.	1.64.	0,24-	0.65-
PH		1	-2.21-	2.70	1.25.	1.50	0.52.-	0.67-	1.26.-
Ecds/cm		*	1	0.92.	0.99-	0.31.	0.94-	0.31-	0.92.-
OM%		**		1	0.04	0.44	0.21-	1.66-	0.64.-
Caco3%					1	1.04	1.39-	0.11.-	0.87-
Pb PPM						1	1.13	0.99.	0:36-
Cd PPM							1	0.51.	0.48
Cu PPM								1	5.07
Zn PPM								**	1

هناك ارتباط عالي معنوي بين النحاس والزنك في كلا العمقين وعالي المعنوية أيضاً بين pH, EC في العمق 0-30سم ومعنوي فقط في العمق 30-60سم وارتباط معنوي فقط بين وجود المادة العضوية وكلاً من الكادميوم والزنك في العمق 0-30سم وعالي المعنوي ين المادة العضوية وpH في العمق 30-60سم كما يوضح الجدولين(1,2)

الاستنتاجات:

بعد دراسة وتحليل منطقة شرق حماة وغرب حماة ووضع الخرائط للتلوث باستخدام تقنية GIS يمكن أن نستنتج مايلي:

1- أظهرت النتائج أن تربة المنطقة المدروسة ذات قوام لومي طيني وغنية بكربونات الكالسيوم مما يعطيها إمكانية عالية لإدمصاص العناصر الثقيلة على سطوح حبيبات الطين.

2- أظهرت الخارطة الرقمية أن تركيز عنصر الرصاص كان ضمن حدود تواجده بالتربة في العمقين 0-30 سم و30-60 سم .

3- كما تشير الخارطة الرقمية إلى ارتفاع تركيز عنصر النحاس في التربة في العمقين 0-30سم بينما كان التركيز في العمق30-60 سم ضمن الحدود المسموح بها ويمكن أن يعود السبب إلى استخدام الأسمدة والمبيدات على مدار العام بسبب الزراعة التكثيفية.

4- وتشير الخارطة الرقمية إلى ارتفاع تركيز عنصر الكادميوم في التربة في العمقين 0-30سم و30-60 سم بالقرب من الجنان وسريحين وأرزة وزور بلحسين وهذا عائد إلى وقوع هذه العينات بالقرب معمل الحديد ومعامل سريحين ومحطات الصرف الصحي.

5- أظهرت الخريطة الرقمية ارتفاعاً في تركيز الزنك في العمق 0-30سم في موقع جنان وموقع أرزة نتيجة لوقوع هذه العينات بالقرب من محطات الصرف الصحي، بينما وجد ارتفاع ملحوظ في القيم على عمق 30-60 سم في موقعين: الضاهرية قرب معمل الحديد وأرزة قرب محطة الصرف الصحي.

6- تظهر الخرائط الرقمية أن بعض المناطق تعاني من التلوث خاصة بالكادميوم والنحاس والزنك وهذا يتطلب مراقبة مستمرة وتحديد مصادر هذه الملوثات بدقة حتى يمكن التخلص منها.

7- أعطت الخارطة الرقمية لتوزع الملوثات في منطقة حماه نظرة شمولية و سرعة في إعطاء تركيز العنصر بأي منطقة دون الحاجة إلى مزيد من التحاليل المخبرية بالإضافة لتوفير الجهد والمال وإمكانيتها الهائلة في تسهيل عملية التقييم الخصوبي والبيئي للمناطق المدروسة.

التوصيات والمقترحات:

1- تحليل دوري للتربة والنباتات في المنطقة لمعرفة مدى تأثرها بالملوثات.

2- اعتماد الخارطة الرقمية بهدف التقييم الخصوبي والبيئي للمناطق المدروسة.

3- التوسع في استعمال تقنية GIS في وضع خرائط تلوث تربة منطقة حوض العاصي.

4- وضع الخرائط الدورية لمراقبة التغيرات الناجمة عن تراكم الملوثات في التربة.

الملحق

appendix

جدول(2) يبين مواقع العينات غرب حماة مع بعض الخصائص

الموقع	الإحداثيات		الارتفاع	الدرجة اللونية	التفاعل مع Hcl	المحصول المزروع
غرب حماة	Y	X	E	color degree	Hcl	nots
W1	36.44146	35.93749	281	10YR4/3	شديد	ملوخية
W2	36.43509	35.97708	267	10YR4/3	متوسط	ذرة صفراء
W3	36.433123	35.98604	276	7.5YR3/4	متوسط	ملوخية
W4	36.43124	35.92468	271	10YR4/3	متوسط	ملوخية
W5	36.43318	36.92453	268	10YR4/3	متوسط	ذرة صفراء
W6	36.435113	35.92425	286	10YR4/3	ضعيف	أرض مفلوحة
W7	36.40321	35.94217	286	10YR4/3	متوسط	ملوخية
W8	36.43126	35.94214	267	7.5YR4/4	متوسط	مفلوحة
W9	36.43126	35.95847	267	10YR4/3	متوسط	ملفوف
W10	36.43323	35.95832	265	10YR4/3	متوسط	مفلوحة
W11	36.43325	35.10137	266	7.5YR5/2	متوسط	مفلوحة
W12	36.43126	35.10133	264	10YR4/3	متوسط	مفلوحة
W13	36.41552	35.10312	258	7.5YR4/3	شديد	أشجار دراق
W14	36.42149	35.10308	265	7.5YR7/4	شديد	أشجار دراق
W15	36.42339	35.10304	265	7.5YR3/6	شديد	أشجار دراق
W16	36.42528	35.10299	250	10YR4/3	شديد	أشجار دراق
W17	36.43127	35.10293	261	10YR4/3	متوسط	محطة معالجة مياه
W18	36.43328	35.10289	261	10YR4/3	شديد	ملوخية
W19	36.43339	35.10461	261	10YR4/3	متوسط	أشجار دراق
W20	36.43129	35.10461	261	7.5YR5/2	متوسط	باذنجان
W21	36.42528	35.10467	259	7.5YR4/3	شديد	قرب النهر 5 م
W22	36.42342	35.10471	256	10YR4/3	متوسط	أشجار دراق
W23	36.42149	35.10472	255	10YR4/3	متوسط	باذنجان
W24	36.41552	35.10477	260	10YR4/4	شديد	ملوخية
W25	36.41167	35.11409	268	5YR4/4	شديد	خيار
W26	36.41362	35.11447	270	5YR4/4	متوسط	بندورة
W27	36.41555	35.11419	254	10YR4/3	متوسط	أشجار دراق
W28	36.42194	35.11576	255	10YR4/3	متوسط	أشجار دراق
W29	36.42345	35.11209	252	10YR4/3	شديد	أشجار دراق
W30	36.42532	35.11276	256	10YR4/3	متوسط	أشجار دراق
W31	36.43134	35.11204	259	10YR4/3	متوسط	تبعد 50 م
W32	36.43333	35.11175	256	10YR4/3	متوسط	أشجار دراق
W33	36.41363	35.11208	257	7.5YR4/4	متوسط	باذنجان
W34	36.41169	35.11213	253	10YR4/4	متوسط	أشجار خوخ+ دراق
W35	36.40567	35.11218	272	5YR4/4	متوسط	أشجار خوخ+ دراق
W36	36.40356	35.11229	275	5YR4/3	متوسط	أشجار خوخ+ دراق
W37	36.40356	35.11389	251	10YR4/3	متوسط	أشجار خوخ+ دراق
W38	36.41172	35.11578	251	10YR4/3	متوسط	أشجار خوخ+ دراق
W39	36.40573	35.11551	253	10YR4/3	متوسط	أشجار دراق
W40	36.40361	35.11534	253	10YR4/3	متوسط	أشجار دراق
W41	36.40364	35.12919	257	5YR4/4	شديد	أشجار دراق
W42	36.40575	35.12905	253	7.5YR4/6	شديد	أشجار دراق

جدول(3) يبين مواقع العينات شرق حماة مع بعض الخصائص

الموقع	الإحـــــداثيـــــات		الارتفاع	الدرجة اللونية	التفاعل معHcl	المحصول المزروع
شرق حماة	Y	X	E	color degree	Hcl	nots
E1	36.46252	35.88009	280	10YR4/3	شديد	باذنجان
E2	36.46412	35.87706	288	10YR3/3	شديد	اشجار مثمرة
E3	36.46451	35.75133	279	10YR4/3	شديد	خضار صيفية
E4	36.46451	35.73751	279	10YR4/3	متوسط	ملوخية
E5	36.47444	35.73661	274	10YR3/3	شديد	ملوخية
E6	36.47422	35.71045	281	10YR3/3	شديد	خضروات تروى بمياه ملوثة (رحبة)
E7	36.47424	35.65402	281	10YR4/3	متوسط	خضار صيفية
E8	36.48225	35.63608	281	7.5YR4/3	شديد	تروى من مياه الرحبة سريحين
E9	36.48227	35.63638	303	7.5YR4/6	شديد	ملوخية
E10	36.47421	35.63694	296	7.5YR4/3	شديد	ملوحية
E11	36.4742	35.63116	292	10TR5/2	شديد	مفلوحة
E12	36.48214	35.62017	291	5YR4/3	شديد	مزروعة نعناع
E13	36.48419	35.62037	279	10YR4/3	متوسط	ملوخية
E14	36.48599	35.62024	283	7.5YR3/4	شديد	ملوخية
E15	36.49207	35.61972	274	10YR4/3	شديد	ملوخية
E16	36.49582	35.62706	281	7.5YR4/3	شديد	ملوخية
E17	36.49383	35.63002	282	10YR5/3	متوسط	ملوخية
E18	36.49206	35.63402	279	10YR4/3	متوسط	ملوخية
E19	36.48598	35.63608	279	10YR5/3	متوسط	أرض مفلوحة
E20	36.48415	35.63905	285	10YR4/3	متوسط	أرض مفلوحة
E21	36.48222	35.64008	282	7.5YR5/2	متوسط	ملوخية
E22	36.48214	35.54725	284	10YR4/3	شديد	أرض مفلوحة
E23	36.48411	35.54699	284	10YR4/3	شديد	أرض مفلوحة
E24	36.49204	35.54646	282	10YR4/3	متوسط	ملوخية
E25	36.49382	35.54633	282	7.5YR4/4	متوسط	ملوخية
E26	36.49579	35.54607	288	10YR5/3	شديد	أرض مفلوحة
E27	36.50376	35.52977	293	10YR5/3	شديد	ملوخية
E28	36.50172	35.53043	295	10YR5/3	شديد	أرض مفلوحة
E29	36.49576	35.55082	308	10YR5/3	شديد	ملوحية
E30	36.49378	35.53148	287	10YR4/3	شديد	مرروعة بامياء
E31	36.49203	35.53201	286	10YR5/3	متوسط	ملوحية
E32	36.48595	35.52503	283	7.5YR4/6	شديد	أرض مفلوحة
E33	36.49202	35.51558	287	10YR4/3	متوسط	مرروعة خس
E34	36.49575	35.51518	307	7.5YR5/4	متوسط	مزروعة ملوخية
E35	36.50171	35.51387	300	2.5YR2.5/4	شديد	مزروعة ملوخية
E36	36.50556	35.45704	302	10YR5/3	متوسط	مرروعة فليفلة
E37	36.50368	35.45718	289	10YR5/2	شديد	مفلوحة
E38	36.50166	35.45707	287	10YR5/3	شديد	أرض قرب النهر غير نامي فيها شئ
E39	36.49571	35.45796	294	7.5YR5/4	متوسط	مزروعة مليسية
E40	36.49372	35.45849	316	10YR4/3	متوسط	ملوخية
E41	36.49571	35.44154	300	7.5YR6/2	شديد	ملوخية
E42	36.50163	35.44101	292	7.5YR4/3	شديد	مفلوحة
E43	36.50364	35.44048	292	10YR4/3	متوسط	مفلوحة
E44	36.51153	35.43903	307	10YR6/2	متوسط	مزروعة باميا
E45	36.51152	35.42563	291	10YR4/3	شديد	مزروعة فليفلة
E46	36.50548	35.42603	291	10YR4/3	شديد	مزروعة سابقا بالقمح
E47	36.50359	35.42629	316	10YR6/3	متوسط	مزروعة ذرة صفراء
E48	36.50167	35.42655	295	10YR4/3	متوسط	ملوخية
E49	36.49571	35.42668	297	10YR5/2	متوسط	باذنجان+ فليفلة
E50	36.50356	35.49919	292	10YR5/3	متوسط	مزروعة كوسى+ بندورة
E51	36.50545	35.49006	296	10YR5/3	متوسط	مزروعة بالقطن

جدول(4) يبين التحليل الميكانيكي للمواقع المدروسة غرب حماة

الموقع / الموقع/ التحليل	العمق سم	المكونات الميكانيكية % طين	سلت	رمل	قوام التربة
W1	30-0	31	33	39	loam
	60-30	18	32	59	sandy loam
W2	30-0	24	36	40	loam
	60-30	32	32	36	loam
W3	30-0	25	35	40	loam
	60-30	36	26	38	loam
W4	30-0	29	32	39	loam
	60-30	26	32	36	loam
W5	30-0	27	35	38	loam
	60-30	31	33	36	loam
W6	30-0	26	35	36	loam
	60-30	31	32	37	loam
W7	30-0	26	30	44	loam
	60-30	29	33	38	loam
W8	30-0	21	40	39	loam
	60-30	29	33	38	loam
W9	30-0	27	35	38	loam
	60-30	30	33	37	loam
W10	30-0	28	34	38	loam
	60-30	20	32	48	sandy loam
W11	30-0	36	35	29	loam
	60-30	48	21	31	loam
W12	30-0	25	28	47	sandy loam
	60-30	25	35	40	loam
W13	30-0	30	32	38	loam
	60-30	30	36	34	loam
W14	30-0	27	35	38	loam
	60-30	31	32	37	loam
W15	30-0	27	35	38	loam
	60-30	31	30	39	loam
W16	30-0	30	32	38	loam
	60-30	23	35	42	loam
W17	30-0	27	31	42	loam
	60-30	30	33	37	loam
W18	30-0	22	35	43	loam
	60-30	28	30	42	loam
W19	30-0	25	35	40	loam
	60-30	23	36	41	loam
W20	30-0	29	32	39	loam
	60-30	14	23	63	sandy loam
W21	30-0	21	36	43	loam
	60-30	25	33	42	loam
W22	30-0	24	34	42	loam
	60-30	30	24	46	loam
W23	30-0	31	29	41	loam
	60-30	24	31	45	loam
W24	30-0	37	37	26	loam
	60-30	31	33	36	loam
W25	30-0	29	33	38	loam
	60-30	24	25	51	sandy loam
W26	30-0	17	20	63	sandy loam
	60-30	26	32	42	loam
W27	30-0	26	34	40	loam
	60-30	33	25	42	loam
W28	30-0	41	32	27	loam
	60-30	33	35	32	loam
W29	30-0	32	30	38	loam
	60-30	32	33	35	loam
W30	30-0	25	26	41	loam
	60-30	25	23	52	sandy loam
W31	30-0	29	33	38	loam
	60-30	32	30	38	loam
W32	30-0	33	34	33	loam
	60-30	18	42	40	loam
W33	30-0	25	33	42	loam
	60-30	29	33	38	loam
W34	30-0	31	33	36	loam
	60-30	23	25	52	sandy loam
W35	30-0	17	28	55	sandy loam
	60-30	26	32	42	loam
W36	30-0	27	35	38	loam
	60-30	30	33	37	loam
W37	30-0	31	33	36	loam
	60-30	23	38	39	loam
W38	30-0	29	32	39	loam
	60-30	14	15	71	sandy loam
W39	30-0	19	35	46	loam
	60-30	27	32	41	loam
W40	30-0	27	30	43	loam
	60-30	19	38	43	loam
W41	30-0	26	32	42	loam
	60-30	17	23	60	sandy loam
W42	30-0	25	28	47	loam
	60-30	24	22	54	sandy loam

جدول (5) يبين التحليل الحبيبي الميكانيكي للمواقع المدروسة شرق حماة

الموقع/ التحليل	العمق سم	طين	سلت	رمل	قوام التربة
		المكونات الميكانيكية %			
E1	30-0	29	33	38	Clay Loam
	60-30	26	28	46	Sandy Clay Loam
E2	30-0	31	31	38	Clay Loam
	60-30	30	27	43	Loam
E3	30-0	25	32	43	Loam
	60-30	31	33	38	Loam
E4	30-0	31	33	36	Loam
	60-30	32	35	43	Loam
E5	30-0	19	32	49	Loam
	60-30	32	35	33	Loam
E6	30-0	27	23	50	Sandy Clay Loam
	60-30	24	37	39	Loam
E7	30-0	30	25	45	Sandy Clay Loam
	60-30	30	32	38	Loam
E8	30-0	27	32	41	Loam
	60-30	33	32	45	Loam
E9	30-0	20	27	53	Sandy Loam
	60-30	30	33	37	Loam
E10	30-0	30	33	37	Loam
	60-30	31	32	37	Loam
E11	30-0	25	30	45	Loam
	60-30	24	28	48	Sandy Loam
E12	30-0	27	32	41	Loam
	60-30	28	30	42	Loam
E13	30-0	30	31	39	Loam
	60-30	31	32	37	Loam
E14	30-0	15	20	65	Sandy Loam
	60-30	44	20	36	Loam
E15	30-0	29	33	38	Loam
	60-30	25	33	42	Loam
E16	30-0	18	33	49	Loam
	60-30	23	25	52	Sandy Clay Loam
E17	30-0	33	34	33	Loam
	60-30	31	30	39	Loam
E18	30-0	35	30	35	Loam
	60-30	32	22	46	Loam
E19	30-0	30	30	40	Loam
	60-30	27	35	38	Loam
E20	30-0	17	40	43	Loam
	60-30	28	34	38	Loam
E21	30-0	20	30	50	Loam
	60-30	31	28	41	Clay Loam
E22	30-0	33	30	37	Clay Loam
	60-30	27	35	38	Loam
E23	30-0	28	34	38	Loam
	60-30	15	20	65	Sandy Loam
E24	30-0	23	40	37	Loam
	60-30	31	31	38	Clay Loam
E25	30-0	25	51	24	Silt Loam
	60-30	40	20	40	Clay

الموقع/ التحليل	العمق سم	طين	سلت	رمل	قوام التربة
		المكونات الميكانيكية %			
E27	30-0	21	42	37	Loam
	60-30	17	36	47	Loam
E28	30-0	26	32	42	Clay Loam
	60-30	31	33	36	Clay Loam
E29	30-0	31	33	36	Clay Loam
	60-30	28	28	44	Clay Loam
E30	30-0	36	26	38	Clay Loam
	60-30	28	35	37	Loam
E31	30-0	29	27	44	Loam
	60-30	24	30	46	Loam
E32	30-0	25	33	42	Loam
	60-30	18	28	54	Sandy Loam
E33	30-0	27	33	40	Loam
	60-30	25	33	42	Loam
E34	30-0	25	25	50	andy Clay Loam
	60-30	25	34	41	Loam
E35	30-0	26	33	41	Loam
	60-30	27	33	40	Loam
E36	30-0	27	35	38	Loam
	60-30	27	32	41	Loam
E37	30-0	12	32	56	Sandy Loam
	60-30	19	31	50	Loam
E38	30-0	31	21	48	andy Clay Loam
	60-30	24	25	51	andy Clay Loam
E39	30-0	31	33	36	Clay Loam
	60-30	29	36	35	Clay Loam
E40	30-0	26	28	46	andy Cay Loam
	60-30	25	33	42	Loam
E41	30-0	31	32	47	Loam
	60-30	20	30	50	Loam
E42	30-0	35	33	32	lay Loam
	60-30	24	42	34	Loam
E43	30-0	19	33	48	Loam
	60-30	31	32	37	lay Loam
E44	30-0	26	34	40	Loam
	60-30	23	35	42	Loam
E45	30-0	20	23	57	andy Loam
	60-30	30	32	38	lay Loam
E46	30-0	39	33	28	lay Loam
	60-30	30	37	33	Loam
E47	30-0	36	30	34	lay Loam
	60-30	34	35	31	lay Loam
E48	30-0	40	27	33	ay Loam
	60-30	33	34	33	ay Loam
E49	30-0	32	33	35	ay Loam
	60-30	25	32	43	Loam
E50	30-0	29	35	36	ay Loam
	60-30	30	32	38	Loam
E51	30-0	32	32	36	Loam
	60-30	33	34	33	ay Loam

	Loam	50	35	15	30-0	E26
	Sandy Clay Loam	47	21	32	60-30	

جدول (6) يبين بعض التحاليل الكيمائية للمواقع المدروسة غرب حماة

التحاليل الكيمائية				العمق سم	الموقع
$CaCO_3$%	OM%	EC ms/cm	pH		الوقع/ التحليل
37.2	2.86	0.22	7.67	30-0	W1
35.4	0.25	0.22	8.04	60-30	
38.1	4.62	0.18	8.34	30-0	W2
44.1	4.46	0.19	7.75	60-30	
42.1	3.95	0.21	8.26	30-0	W3
46.4	3.71	0.21	8.15	60-30	
45.1	1.4	0.28	7.8	30-0	W4
43.2	0.86	0.25	7.68	60-30	
42	4.37	0.22	7.93	30-0	W5
34.8	4.7	0.23	8.04	60-30	
38.2	5.69	0.2	8.02	30-0	W6
44.1	5.54	0.16	7.96	60-30	
32	1.06	0.21	8.18	30-0	W7
45	2.79	0.21	7.7	60-30	
27	4.93	0.21	8.33	30-0	W8
36	3.66	0.21	7.7	60-30	
36.1	3.39	0.1	8.3	30-0	W9
39.2	2.81	0.2	8.06	60-30	
38.1	4.13	0.33	7.64	30-0	W10
42.5	3.13	0.39	7.77	60-30	
37.2	2.99	0.25	8.16	30-0	W11
45.3	2.9	0.31	8.13	60-30	
36	2.9	0.2	8.11	30-0	W12
41	3.83	0.17	8.15	60-30	
33.3	4.7	0.43	7.83	30-0	W13
38.9	3.96	0.36	7.88	60-30	
35.3	2.13	0.26	7.95	30-0	W14
39.6	4.06	0.22	7.85	60-30	
36.1	6.77	0.27	8.01	30-0	W15
42.2	4.32	0.26	7.82	60-30	
38.2	3.86	0.21	8.31	30-0	W16
43.2	8.25	0.27	8.05	60-30	
35.3	4.19	0.37	7.7	30-0	W17
42.4	3.99	0.4	7.65	60-30	
31.3	2.66	0.21	8.18	30-0	W18
38.2	2.66	0.22	7.72	60-30	
36.2	4.05	0.28	8.1	30-0	W19
45.1	3.23	0.23	8.21	60-30	
31.2	3.06	0.37	7.72	30-0	W20
46.7	1.73	0.25	8	60-30	
35.1	5.03	0.29	7.92	30-0	W21
41.2	3.92	0.3	7.8	60-30	

التحاليل الكيمائية				العمق سم	الموقع
$CaCO_3$%	OM%	EC ms/cm	pH		الوقع/ التحليل
37.2	3.14	0.27	8.2	30-0	W22
46.3	7.3	0.25	8.14	60-30	
33.3	1.86	0.27	7.7	30-0	W23
47	3.19	0.25	7.9	60-30	
33	4.66	0.16	8.37	30-0	W24
42	4.32	0.18	7.93	60-30	
36.2	10.07	0.31	8.04	30-0	W25
40.2	4.7	0.23	8.21	60-30	
32.3	4.37	0.35	8.1	30-0	W26
38.7	5.94	0.48	7.9	60-30	
31.2	3.43	0.18	8.27	30-0	W27
42.3	3.43	0.22	8.15	60-30	
37	3.56	0.15	8.28	30-0	W28
45	3.78	0.16	8.23	60-30	
38.1	4.46	0.2	7.92	30-0	W29
41.1	3.72	0.31	7.78	60-30	
36.9	3.87	0.15	8.29	30-0	W30
42.5	2.79	0.27	8.07	60-30	
35.2	4.26	0.22	8	30-0	W31
42.2	3.39	0.24	7.8	60-30	
31.3	4.75	0.22	8.7	30-0	W32
38.6	4.58	0.17	8.3	60-30	
37.1	5.12	0.21	8.01	30-0	W33
45.6	4.95	0.24	8.11	60-30	
28.1	2.79	0.23	7.8	30-0	W34
41.2	2.53	0.27	8.12	60-30	
23	3.3	0.24	8.12	30-0	W35
43.2	3.46	0.21	7.58	60-30	
41.1	5.79	0.24	8.04	30-0	W36
27.3	4.87	0.37	7.85	60-30	
42.6	5.12	0.18	8	30-0	W37
45.7	4.06	0.18	8.23	60-30	
29.4	5.03	0.25	8.1	30-0	W38
38.1	2.72	0.21	8.15	60-30	
41.2	4.75	0.19	8.31	30-0	W39
46.2	6.68	0.18	8.01	60-30	
34.3	4.58	0.2	8.21	30-0	W40
42.2	5.53	0.25	8.05	60-30	
31.5	5.25	0.18	7.87	30-0	W41
42.3	5.61	0.17	8.2	60-30	
38.4	4.49	0.22	8.24	30-0	W42
42.2	4.31	0.22	8.23	60-30	

جدول (7) يبين بعض التحاليل الكيمائية للمواقع المدروسة شرق حماة

موقع الوقع/ التحليل	العمق سم	التحاليل الكيمائية PH	EC ms/cm	OM%	$CaCO_3$%
E1	30-0	7.96	0.32	1.73	36.1
	60-30	7.35	0.22	1.25	40.1
E2	30-0	7.92	0.22	3.19	33.3
	60-30	8.24	0.27	3.86	45.1
E3	30-0	7.67	0.22	4.39	31.6
	60-30	7.75	0.25	2.86	38.7
E4	30-0	8.26	0.18	4.52	31.3
	60-30	8.27	0.18	4.59	39.4
E5	30-0	8.09	0.22	2.53	31.7
	60-30	8.03	0.22	3.26	45.2
E6	30-0	8.15	0.17	3.26	31.1
	60-30	8.15	0.19	4.75	36
E7	30-0	8.24	0.2	4.59	35.6
	60-30	8.22	0.24	3.86	39.1
E8	30-0	8.1	0.16	4.99	30.2
	60-30	8.23	0.18	5.78	39.6
E9	30-0	8.1	0.42	3.34	29.1
	60-30	7.65	0.43	3.19	40.2
E10	30-0	7.91	0.24	4.12	44.1
	60-30	7.69	0.48	3.26	48.2
E11	30-0	8.26	0.15	4.75	45.1
	60-30	8.28	0.14	6.38	48.2
E12	30-0	7.8	0.21	4.3	31.2
	60-30	7.82	0.23	3.99	38.7
E13	30-0	7.68	0.3	4.72	29
	60-30	7.85	0.27	4.92	39
E14	30-0	8.03	0.38	2.53	31.2
	60-30	8.12	0.25	3.3	38.4
E15	30-0	7.8	0.3	3.52	32.1
	60-30	7.75	0.31	3.66	39.3
E16	30-0	8.03	0.44	3.52	33.2
	60-30	8.12	0.37	3.52	42.4
E17	30-0	8.17	0.19	3.61	32.1
	60-30	7.96	0.25	3.14	34.5
E18	30-0	8.08	0.28	4.29	30.2
	60-30	8.17	0.23	4.13	39.1
E19	30-0	8.32	0.25	4.84	35
	60-30	8.13	0.42	4.21	43.1
E20	30-0	8.2	0.23	3.17	30.1
	60-30	8.2	0.2	3.61	39.6
E21	30-0	8.17	0.17	2.99	32.3
	60-30	8.15	0.22	2.82	38.1
E22	30-0	8.13	0.12	3.87	32
	60-30	7.98	0.26	8	39
E23	30-0	8.06	0.19	5.61	29
	60-30	8.14	0.22	4.13	38
E24	30-0	8.06	0.26	4.04	32.3
	60-30	8.12	0.28	5.45	37.7
E25	30-0	8.27	0.18	4.05	30.3

الموقع الوقع/ التحليل	العمق سم	التحاليل الكيمائية PH	EC ms/cm	OM%	$CaCO_3$%
E26	30-0	8.24	0.19	3.7	31.7
	60-30	8.21	0.2	4.31	41.6
E27	30-0	8.33	0.17	4.49	37.2
	60-30	8.25	0.2	4.4	40.7
E28	30-0	8.37	0.17	5.02	31.2
	60-30	8.03	0.42	4.97	42.3
E29	30-0	7.86	0.16	4.59	41.1
	60-30	8.19	0.18	4.7	46.7
E30	30-0	8.25	0.19	4.26	30.2
	60-30	8.23	0.18	4.04	38.7
E31	30-0	7.97	0.27	6.02	31.1
	60-30	8.18	0.2	4.21	41.3
E32	30-0	8	0.22	3.86	29.2
	60-30	7.95	0.25	5.03	36.3
E33	30-0	8.3	0.18	5.69	33.3
	60-30	8.26	0.19	4.35	38.4
E34	30-0	8.11	0.22	5.32	31.3
	60-30	7.82	0.2	4.32	38.8
E35	30-0	8.21	0.23	3.99	28.3
	60-30	8.05	0.22	2.43	38.3
E36	30-0	8.41	0.15	4.53	31.3
	60-30	8.36	0.2	3.52	41.7
E37	30-0	8.12	0.26	2.73	29.9
	60-30	8.15	0.23	4.58	36.8
E38	30-0	8.27	0.21	8.33	36.6
	60-30	8.32	0.85	6.25	42.2
E39	30-0	8	0.45	3.71	31.6
	60-30	7.8	0.5	4.39	35.7
E40	30-0	8.27	0.2	5.12	30.2
	60-30	8.36	0.18	5.02	37.7
E41	30-0	8	0.17	7.78	36.2
	60-30	8.22	0.18	3.55	44.4
E42	30-0	8.28	0.22	4.04	40.8
	60-30	8.26	0.2	4.62	46.2
E43	30-0	8.2	0.16	4.32	35.3
	60-30	8.21	0.22	3.2	41.7
E44	30-0	8.21	0.2	3.7	31.7
	60-30	8.07	0.28	6.6	36.1
E45	30-0	8.38	0.17	4.04	31.2
	60-30	8.26	0.19	4.29	38.3
E46	30-0	8.2	0.22	4.22	41.2
	60-30	8.25	0.19	5.12	46.2
E47	30-0	8.27	0.18	4.21	37.3
	60-30	8.25	0.19	4.87	42.1
E48	30-0	7.8	0.22	3.92	29.1
	60-30	8.22	0.21	5.61	36.1
E49	30-0	8.08	0.29	4.44	31.2
	60-30	7.83	0.32	4.26	38.3
E50	30-0	8.29	0.24	9.9	33.9

Zn	Cu	Cd	Pb	العمق	الموقع	Zn	Cu	Cd	Pb	العمق	الموقع
41.2	4.04	0.22	8.25	60-30	E51	35.7	4.13	0.21	8.08	60-30	
31.2	4.37	0.42	8.1	30-0							
42.3	4.8	0.46	8.15	60-30							

جدول (8) يبين محتوى بعض العناصر الثقيلة المدروسة للمواقع غرب حماة

العناصر الثقيلة ppm				العمق	الموقع /
Zn	Cu	Cd	Pb	سم	التحليل
165	32	0	13	30-0	W1
169.7	28	0	12	60-30	
109	30	1	25	30-0	W2
175	25	0.3	12	60-30	
92	11	0.1	11	30-0	W3
75	9	0.3	12	60-30	
145	63	0.5	52	30-0	W4
125	61	0.3	45	60-30	
160	34	1	47	30-0	W5
124	44	10	31	60-30	
150	31	0	27	30-0	W6
146	31	5	28	60-30	
61	23	0.1	14	30-0	W7
56	20	0.2	12	60-30	
102	33	0.01	88	30-0	W8
770	47	3	29	60-30	
259.7	65	0.01	15	30-0	W9
249.7	56	0.31	20	60-30	
147	30	0	8	30-0	W10
126	23	0	5	60-30	
290	56	0.4	10	30-0	W11
65.7	9.2	4.3	43	60-30	
48	7	2.5	36	30-0	W12
628.7	61	0.01	33	60-30	
188.7	35	0.81	3	30-0	W13
180.6	36	0.31	2	60-30	
120.7	25	0.01	4	30-0	W14
150	34	3	34	60-30	
133.7	23	0.02	8	30-0	W15
133	23	6	12	60-30	
321	47	6.2	45	30-0	W16
242	34	5	37	60-30	
333	52	2.1	42	30-0	W17
248.7	55.2	1.7	24	60-30	
156	46	0.2	6	30-0	W18
122	12	0.1	4	60-30	
243	54	0.3	5	30-0	W19
126.7	57	0.01	30	60-30	
196	45	1.2	13	30-0	W20
175	35	0.8	8	60-30	
112	32	0.7	45	30-0	W21

العناصر الثقيلة ppm				العمق	الوقع/
Zn	Cu	Cd	Pb	سم	التحليل
208.7	45	0.01	7	30-0	W22
79	37	0.5	26	60-30	
163	31	1	20	30-0	W23
151	21	0.6	15	60-30	
101	28	8.9	2	30-0	W24
93	17	5	76	60-30	
140	20	0	21	30-0	W25
131	14	0	16	60-30	
115	40	0.5	31	30-0	W26
108	18	0.1	33	60-30	
131	40	0.6	5	30-0	W27
126	55	0.1	98	60-30	
105	31	0.5	9	30-0	W28
133	28	6	6	60-30	
156	45	3.2	10	30-0	W29
124	36	2.1	7	60-30	
118.7	46.2	3.3	82	30-0	W30
102	31	2.4	71	60-30	
174	42	5	17	30-0	W31
124	31	3	12	60-30	
112.7	20.2	3.3	39	30-0	W32
102	33	0.1	88	60-30	
196	34	2	25	30-0	W33
176.7	44	0.11	8	60-30	
178	75	0.12	23	30-0	W34
126	46	0.01	12	60-30	
116	47	0.2	42	30-0	W35
88.7	21.2	0.7	10	60-30	
101	27	3	33	30-0	W36
97	36	7	27	60-30	
146	76	6.2	65	30-0	W37
112	32	5	43	60-30	
133	33	6.9	16	30-0	W38
121	27	5.3	12	60-30	
122	43	0.1	67	30-0	W39
149	32	0.5	62	60-30	
86.7	20.2	3.7	16	30-0	W40
129.7	27	0.11	1	60-30	
144	26	1.14	13	30-0	W41
125	13	0.12	8	60-30	
123	22	0	14	30-0	W42

Zn	Cu	Cd	Pb	العمق سم	الموقع
108.7	26.2	0.3	62	60-30	

Zn	Cu	Cd	Pb	العمق سم	الموقع
97	25	0.4	37	60-30	

جدول (11) يبين محتوى بعض العناصر الثقيلة المدروسة للمواقع شرق حماة

العناصر الثقيلة ppm				العمق سم	الموقع
Zn	Cu	Cd	Pb		الوقع/ التحليل
128	32	0.9	36	30-0	E1
108.7	26.2	0.7	22	60-30	
118	43	6.2	45	30-0	E2
108	22	0.8	23	60-30	
110.7	48.2	5.3	60	30-0	E3
79	37	4.2	25	60-30	
13	20	3	18	30-0	E4
102	18	0.8	21	60-30	
98	29	0.5	38	30-0	E5
63	21	0.3	31	60-30	
179.7	44	0.01	9	30-0	E6
169	27	9	46	60-30	
118	33	7	12	30-0	E7
126	45	1.8	46	60-30	
94	29	0.12	9	30-0	E8
71.7	18	0.11	3	60-30	
85.7	12.2	6.3	43	30-0	E9
46	8	0.1	31	60-30	
72	16	5	15	30-0	E10
71.7	25.2	0.3	49	60-30	
89	45	8.5	56	30-0	E11
74.7	17.2	4.3	41	60-30	
85.7	28.2	8.3	56	30-0	E12
66	22	4.2	37	60-30	
57.7	14.2	1.3	98	30-0	E13
42	11	3.9	14	60-30	
149.7	26	0.7	3	30-0	E14
191.7	47.2	5.3	16.9	60-30	
151	37	3.1	49	30-0	E15
105.7	26.2	4.3	35	60-30	
85.7	17.2	0.3	35	30-0	E16
57	11	0.2	21	60-30	
119.7	23	0.11	3	30-0	E17
105	13	0.01	2	60-30	
86.7	26	0.01	10	30-0	E18
69	19	0.11	5	60-30	
81	14	0.5	3	30-0	E19
63	8	0.2	2	60-30	
123.7	35	0.01	5	30-0	E20
75.7	17.2	5.3	21	60-30	
69.7	19.2	3.3	54	30-0	E21
103	37	0.1	50	60-30	
67.7	3.2	0.3	7	30-0	E22
51	26	0.1	6	60-30	
79.7	19	0.31	7	30-0	E23

العناصر الثقيلة ppm				العمق سم	الموقع
Zn	Cu	Cd	Pb		الوقع/ التحليل
298.7	59.5	2.7	95	30-0	E27
80	16	3.3	8	60-30	
80	31	0.7	121	30-0	E28
75.7	13.2	3.7	93	60-30	
52.7	17.2	1.7	31	30-0	E29
65	14	0.6	10.8	60-30	
97.7	20.2	1.3	57	30-0	E30
124.6	19	0.11	9	60-30	
78	19	0.4	25	30-0	E31
153	61	0.1	70	60-30	
80.7	13	3.21	5	30-0	E32
99	24	0.6	83	60-30	
139	25	4	11	30-0	E33
86.7	27	1.41	1	60-30	
123.7	22.2	0.3	11	30-0	E34
72.7	17	0.01	8	60-30	
80.7	31	8.21	7	30-0	E35
84.7	28.2	7.7	12.6	60-30	
123	48	0.29	19	30-0	E36
110	34	8	13	60-30	
129.7	27	0.29	3	30-0	E37
93.7	15.2	5.3	29	60-30	
110	131	0.4	5	30-0	E38
70	31	0.1	49	60-30	
133	48	0.1	45	30-0	E39
124	44	0.1	31	60-30	
124	21	0.4	37	30-0	E40
111	14	0.2	11	60-30	
190.7	25	2.51	5	30-0	E41
163	12	0.12	3	60-30	
58.7	19.2	0.03	26	30-0	E42
210	58	0.1	32	60-30	
76	45	0.03	15	30-0	E43
82.7	24	0.01	5	60-30	
80	25.2	1.3	20	30-0	E44
47	19	0.8	15	60-30	
68	5	0.1	35	30-0	E45
38	3	0.01	28	60-30	
115	47	0.8	67	30-0	E46
105	31	0.6	53	60-30	
74.7	23	0.11	83	30-0	E47
71	30	0.1	76	60-30	
38.7	4	0.01	50	30-0	E48
23	2	0.02	32	60-30	
49	13	0.11	5.5	30-0	E49

135.7	20	0.11	9	60-30	
54.7	17	0.01	3	30-0	E50
52	18	0.8	35	60-30	
770	47	9.8	29	30-0	E51
77	12	0.3	95	60-30	

	86.7	28	0	12	60-30	
	41	12	0	1	30-0	**E24**
	76.7	25	0.11	6	60-30	
	70.7	7.2	0.3	27	30-0	**E25**
	78.7	29	0.01	5	60-30	
	73.7	13.2	2.3	43	30-0	**E26**
	77.7	9.2	5.3	26	60-30	

المراجع:

المراجع العربية :

1- **الجيلاني، محمد عبد الجواد- حمد، ابتسام 1988** – تركيز العناصر الثقيلة في بعض المحاصيل المروية بمياه الصرف الصحي-المؤتمر الفني الدوري الثامن للاتحاد المهندسين الزراعيين العرب. الخرطوم- السودان.

2- (**أكساد،2002**) التقرير الفني الدورة السادسة والعشرون للجمعية العمومية للمركز العربي"، - دمشق

3- **الهيئة العامة للموارد المائية بحماة** (نشرة تحاليل نوعية المياه 2006)

4- **روفائيل، نبيل- زهراء، محمد سعيد- إبراهيم، ياسر أحمد1995**- نظام المعلومات الجغرافية -أكساد- (86) صفحة.

5- **سفر، طلعت – الضرير، عبد الناصر1997** -الري الزراعي- كلية الزراعة، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، منشورات جامعة حلب(94) صفحة.

6- **عبد ربه، ريم 2005** – حالة تلوث الأنهار في سوريا (أطروحة ماجستير)- كلية الزراعة – جامعة دمشق.

7- **عودة، محمود- شمشم، سمير2000**- الخصوبة وتغذية النبات- كلية الزراعة، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية،- منشورات جامعة البعث.

8- **مديرية نوعية تلوث المياه في حوض العاصي، 2002**- الهيئة العامة للموارد المائية – وزارة الري.

9- **محطة الأرصاد الجوية في حماة، 2006** (نشرة التحاليل السنوية)

10- **محمد، بهجت- إدريس، يونس 2006** نظم المعلومات الجغرافية-دار الفكر-دمشق.

11- **منظمة الأغذية والزراعة العالمية(FAO) (2000)**. الاستعمال التقليدي للمياه المعالجة في الري، مكتب الفاو الإقليمي القاهرة، مصر.

12- **موسى، علي حسن 2000** التلوث البيئي- دار الفكر-دمشق.

13- **نحال، ابراهيم1988**- أساسيات علم البيئة – كلية الزراعة، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، منشورات جامعة حلب، (319) صفحة .

14- **ورشة عمل حول قابلية تعرض التربة والمياه الجوفية للتلوث ،2000** بالتعاون بين أكساد والمعهد الفيدرالي الألماني لعلوم الأرض والموارد الطبيعية (B.G.R) والمركز الوطني للاستشعار عن بعد في لبنان بيروت – لبنان

المراجع الأجنبية:

1- alzein,M.A., 2000. Susceptibillty of soil and groundwater for pollution and the protection measures in the Syrian arab republic. Workshop between Acsadand (B.G.R)- Beirut -Lebanon

2-Cliff, A.D., Ord, J.K.1981. Cliff and Ord, Spatial Processes, Models and Applications, Pion, London 266 pp..

3-Dango,M. ,2004. Soil and Plant Differencein effect of Cadmium on development and mineral concentrations of cotton Soil and Plant. Journal of Soil Science,64.322

4-ESRE Document,1991 - 380 New York Street, Redlands, CA 92373-8100, USA

5-ESRI,2002 Getting Started with Arc GIS

6-Fotheringham, A.S., 1992. Fotheringham, Exploratory spatial data analysis and GIS: commentary, Environment and Planning. A **24**, pp. 1675–1678.

7-Fotheringham A.S., Rogerson, P.A., 1993. GIS and spatial analytical problems, *International Journal of Geographical Information Systems* 7, pp. 3–19. View Record in Scopus | Cited By in Scopus

8-Giltrap, D.J., 1977. Mathematical techniques for soil survey design. Doctor of Philosphy thesis, University of Oxford.

9-Goodchild, 1987 M.F. Goodchild, A spatial analytical perspective on geographical information systems, *International Journal of Geographical Information Systems* **1**, pp. 335–354.

10-Goovaerts, P., **1997**. Goovaerts, Geostatistics for Natural Resources Evaluation, Oxford University Press, New York 483 pp..

11-Haskoning,A., (1994). General Study and Pilot Project in Katowice Voivodeship on the Elimination of Food Production in Areas Polluted with Toxic Substances. Technical Proposal Submission to the European Union.

12-Haskoning.A(1995): Collation and Evaluation of Environmental Data - Katowice Voivodeship. Report to the European Union

13-Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J., 2001. The elements of statistical learning: data mining, inference and prediction. Springer Series in Statistics. Springer-Verlag, New York.

14-Isaaks E.H.,and Srivastava,R.M.,1989. An Introduction to Applied Geostatistics. Oxford University Press, New York.

15-Isaaks, E.H., Srivastava, R.M., 1989. Isaaks and Srivastava, Applied Geostatistics, Oxford University Press, Oxford 561 pp..

16-Johnston, K and Lucas,N., 2001a. Using Arc GIS Geostatistical Analyst(GIS by ESRI) 380 New York Street, Redlands, CA 92373-8100, USA.
17- Johnston, K and Lucas,N., 2001b. Using Arc GIS Spatial Analyst(GIS by ESRI) 380 New York Street, Redlands, CA 92373-8100, USA
18-Lagacherie, P., 1992. Formalisation des lois de distribution des sols pour automiser la cartographie pedologique a partir d'un secteur pris comme reference. PhD thesis, Universite´ Montpellier II, France

19-Lenntech,2008 Additional information and perspective : Public Health Concerns with Hazardous Materials in Fertilizers Laboratories for Soil Testing and Plant Analysis Copyright 1998-2008 air&Water treatment purification Holding B.V

20-Möller A. , Müller H. W, Abdullah .A., Abdelgawad .G and Utermann. J, 2005 Urban soil pollution in Damascus, Syria: concentrations and patterns of heavy metals in the soils of the Damascus Ghouta, Pages pp 197-257
21-Moore, I.D., Gessler, P.E., Nielsen, G.A., Peterson, G.A., 1993. Soil attribute prediction using terrain analysis. Soil Science Society of America Journal N 57, pp 443–452.
22-Pebesma, E.J., 2004. Multivariable geostatistics in S: the gstat package, *Computers and Geosciences* **30** (7), pp. 683–691. SummaryPlus | **Full Text + Links** | PDF (287 K) | View Record in Scopus | Cited By in Scopus

23-Raines, 2002 G.L. Raines, Description and comparison of geologic maps with FRAGSTATS—a spatial statistics program, *Computers and Geosciences* **28** (2), pp. 169–177. SummaryPlus | **Full Text + Links** | PDF (169 K) | View Record in Scopus | Cited By in Scopus.

24-Reaves, G.A. and Berrow, M.L. (1984)a. Total copper contents of Scottish soils. Journal of Soil Science, N35, pp583-592.

25-Reaves, G.A. and Berrow, M.L. (1984)b. Total lead concentrations in Scottish soils. Geoderma, N32, pp1-8.

26-Skidmore, A.K., Ryan, P.J., Dawes, W., Short, D., O'Loughlin, E.,1991. Use of an expert system to map forest soils from a geographical information system. International Journal of Geographical Information Science N 5, pp 431– 445.

27-Scull, P., Chadwick, O.A., Franklin, J., Okin, G., 2003a. A comparison of prediction methods to create spatially distributed soil property maps using soil survey data for an alluvial basin in the Mojave Desert California. Geoderma (in press
28-Scull, P., Franklin, J., Chadwick, O.A., McArthur, D., 2003b. Predictive soil mapping: a review. Progress in Physical Geography N27, pp171– 197.

29- Walkley-Black(1934) Modefied by Nelson and Sommers

30-Webster, R., 1977. Canonical correlation in pedology: how useful? Journal of Soil Science N28, pp196– 221

31- (W.H.O) ., 1986 Guidelines for drinking water quality Geneva

32-USEPA, 1997 Municipal Sludge Management ,US Environment Protection Agency, Washington EPA 430/9-77-004.

33-Zhang, C.S., Selinus, O.,1998 .Statistics and GIS in environmental eochemistry— some problems and solutions, *Journal of Geochemical Exploration* N **64** pp. 339–354. SummaryPlus|**Full Text + Links** | PDF (1631K)

34-Zhang, Z.Q., and Griffith D.A., **2000.** Integrating GIS components and spatial statistical analysis in DBMSs, *International Journal of Geographical Information Science* **n14** (6), pp. 543–566. View Record in Scopus | Cited By in Scopus

الملخص:

تم وضع خرائط تلوث التربة في منطقة رائدة من حوض العاصي بمنطقة حماة، خلال شهر أب 2007 ولمساحة تقدر بـ60 كم^2 وتشمل المنطقة الواقعة بين غور العاصي وخطاب، حيث تم رسم خرائط تلوث ترب المنطقة بكل من العناصر التالية: كادميوم، رصاص، نحاس، زنك، وبلغت عدد المواقع المدروسة 93 موقعاً على شبكة مربعات grid net طول ضلع كل مربع 500 م وبحيث يمثل كل موقع مساحة 0.5 كم^2. تم أخذ عينات ترابية من كل موقع ولعمقين (0–30 سم و30–60 سم). تبين من الدراسة أن قوام التربة لومي طيني وعملية هجرة الطين غير واضحة بسبب تعرض التربة إلى القلب المستمر على مدار العام بسبب الزراعة التكثيفية، كما لوحظت أثار لعمليات الأكسدة والاختزال بسبب تعاقب الري الغمري، بينما كان تفاعل التربة (pH) خفيف القلوية حيث تراوحت قيم pH بين 7.5 –8.6 وقيم الناقلية الكهربائية (EC) بين(0.1-0.84 ms/cm) والتي تظهر أن التربة لا تعاني من مشاكل الملوحة، وكان محتوى التربة من المادة العضوية عالياً حيث تراوحت قيم المادة العضوية OM بين (0.28-9.8%) بسبب الإضافات المستمرة للأسمدة العضوية على مدار العام، والتربة ذات محتوى عالي من كربونات الكالسيوم(23-48 %).

أظهرت تقنية GIS مواقع الترب التي تتأثر ببعض الملوثات عن طريق مياه الصرف الصحي والصناعي والمرتبطة بالظروف الاقتصادية الاجتماعية والبيئية، كما أنها أعطت فكرة عن إمكانه تتبع تركيز بعض المعادن الثقيلة مع الزمن وتمكن من تحديث الخرائط تبعاً للمتغيرات البيئية كما أنها مكنت من وضع الخرائط الرقمية للتربة وذلك لتقدير خصوبتها وطاقتها الإنتاجية.

أظهرت التحاليل المكانية للخرائط الرقمية إن هناك تأثيراً لمياه الصرف الصحي والصرف الصناعي والأسمدة المعدنية المضافة نتيجة الزراعة المكثفة على تلوث التربة، بينما أظهرت التحاليل الإحصائية الجغرافية عدم خضوع هذه العينات لمنحنى التوزع الطبيعي بسبب التباين الحاد بين القيم للعناصر المدروسة وهناك ارتباطاً معنوياً بين النحاس والزنك من جهة وبين المادة العضوية وكل من الزنك والكادميوم من جهة أخرى.

تراوح تركيز الكادميوم الكلي في المواقع القريبة من معامل الحديد والإطارات بين (0.01-9.8 ppm) كما بينت النتائج أن هناك ارتفاعاً ملحوظاً لهذا العنصر في العمقين 0- 30 سم و30-60 سم. وكان هناك ارتفاعاً في تركيز النحاس الكلي في التربة في العمق 0–30سم حيث تراوحت القيم بين (2-127 ppm)، بينما كان التركيز في العمق 30–60سم ضمن حدود تواجده في التربة، في حين كان تركيز الرصاص الكلي في العمقين 0-30سم و30–60سم منخفضاً

فقد ارتفع في العمق 0–30سم في موقع الجنان وأرزة حيث تراوحت القيم بين(13-ppm760)
وكذلك في العمق 30-60سم فقد بلغ (23-ppm756) في الضاهرية وأرزة.
الكلمات المفتاحية: التحليل المكاني، تلوث التربة، المعادن الثقيلة، حوض العاصي، الخرائط الرقمية، الري الغمري، تقنية GIS.

٦٩١٤٧٥

Abstract

Mapping soil pollution for Orontes Basin in Hama region has been done, for 60 km2 area extended between Gor-Alasi and Khattab regions. Mapping soil pollution for(Zn, Cu, Pb, Cd) elements in the studied area, number of positions that samples taken from were 93 by grid net sampling method. The interval between each tow points is 500 m and each sample represent area of 0.5 km2, every point contains tow samples for tow depth (0-30cm and 30-60cm) which taken in August 2007.

The study showed that soil has a clay-loam texture and absence of clay migration process due to continuous soil cultivating and extensive agriculture rotation. in addition, oxidation and regression trace observed due to flooding irrigation method applied by farmers. The study also showed low alkali and non saline soil due to flood irrigation and the pH values ranged between (7.5-8.6) and value of EC ranged between (0.1-0.84 ms/cm). The organic matter contains shoed high values comparing with the of soil exists in the region, circa (0.28-9.8 %) as a result of manuring. The calcium carbonate content in soil was high ranging between (23-48%).

GIS technique showed position of soil that effected in pollution from waste water from urban areas and industrial factory that related by ecological society commercial circumstances. Also gave idea of pollution movement and their source with controlling throw time, in addition to moderated maps according to ecological change and mapping digital soil to estimated production and fertility.

Spatial analysis for digital maps showed that waste water from urban areas and industrial factory and mineral fertilizers additional resulting extensive agriculture caused a soil pollution, while geostatistical analysis showed that data did not distributed normally because high variation between the studied elements data and there was significant correlation between(Zn,Cu) in one hand, and between (OM,Cd,Zn) on the other hand. The concentration of total (Cd) in near Steel and Wheels factories ranged between (0.01 - 9.8) ppm and results showed high observes for this element in tow depth 0-30cm,30-60cm ,and total (Cu) concentration was high in depth0-30cm that ranged between(2-127) ppm and no raise in depth 30-60cm . In addition, (Pb) total concentration was low (1-95ppm) in tow depths 0-30cm, 30-60cm such as Dahricah, Sraheen and Khattab. Total (Zn) concentration was high in 0-30 cm depth and the values ranged between (13-760ppm) while ranged between (23-756). in 30-60cm depth.

Key words: Spatial analyst, Soil pollution, Heavy metals, Orontes basin, digital maps, flooding irrigation, GIS technique.



AL-BAATH university
FACULTY OF AGRICULTURE
DEPARTMENT OF SOIL

Determine Elements of Soil Pollution Mapping Using GIS Technique in Orontes Basin

THESIS SUBMMITED FOR
M. SC . IN AGRICULTURAL ENGENEERING

BY
ENG . : Mouhiddine kalkha

supervisors

Pro Dr. Ahamad –Aljrdi
Lecturer in department of soil
AL-BAATH university

Dr. Hussam- H. Housen
General Commission for Scientific
Agricultural Research -Damascus

1430هـ
2009 م